



日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年 2月25日

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第060441号

出願人
Applicant(s):

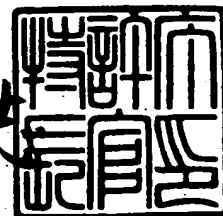
株式会社半導体エネルギー研究所

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1999年 1月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山建志



出証番号 出証特平10-3103910

【書類名】 特許願

【整理番号】 P003834-03

【提出日】 平成10年 2月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明の名称】 情報処理装置

【請求項の数】 8

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

 【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

 【氏名】 小山 潤

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

 【氏名】 平形 吉晴

【特許出願人】

 【識別番号】 000153878

 【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

 【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

 【納付方法】 予納

 【予納台帳番号】 002543

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

右目用および左目用のフラットパネルディスプレイを有し、使用者の頭に装着される表示装置と、

前記表示装置に接続された制御装置と、

前記制御装置に接続された入力操作装置と、

を備えた情報処理装置であって、

前記フラットパネルディスプレイは、複数の情報を一度に表示することができることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2】

右目用および左目用のフラットパネルディスプレイを有し、使用者の頭に装着される表示装置と、

制御装置と、

前記制御装置に接続された入力操作装置と、

を備えた情報処理装置であって、

前記制御装置は、前記表示装置に電波によって信号を送信し、

前記フラットパネルディスプレイは、複数の情報を一度に表示することができることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 3】

右目用および左目用のフラットパネルディスプレイを有し、使用者の頭に装着される表示装置と、

制御装置と、

撮像装置と、

前記制御装置に接続された入力操作装置と、

を備えた情報処理装置において、

前記制御装置は、前記表示装置に電波によって信号を送信し、

前記撮像装置は、少なくとも前記入出力操作装置および前記使用者の手の映像

を電気信号に変換し、かつ前記電気信号を前記制御装置に供給し、

前記フラットパネルディスプレイには、少なくとも前記入出力操作装置および前記使用者の手の映像を含む複数の情報が一度に表示されることを特徴とする情報処理装置。

【請求項 4】

前記表示装置のフラットパネルディスプレイの画素電極に接続されている TFT のチャンネル形成領域は、絶縁表面上に形成された複数の棒状または偏平棒状結晶の集合体からなる半導体薄膜で構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一つに記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記チャンネル形成領域の面方位は概略 {110} 配向であることを特徴とする請求項 4 に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記チャンネル形成領域の結晶粒界において 90%以上の結晶格子に連続性があることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記フラットパネルディスプレイは、30Hz～180Hz で 1 画面の書き込みを行い、且つ、1 画面毎に画素電極に印加する電圧の極性を反転させて画面表示を得る表示装置を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一つに記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記フラットパネルディスプレイは、液晶パネルであり、且つ、前記液晶パネルに用いられる液晶材料は、実質的にしきい値を持たない反強誘電性液晶または強誘電性液晶である表示装置を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一つに記載の情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

【0002】

本明細書で開示する発明は、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）を用いた情報処理装置、およびそのシステムに関する。

【0003】

【従来の技術】

【0004】

従来、電子情報を取り扱う使用者は、情報処理装置の概略図として図20に示したような装置を用いて情報処理操作を行っている。本明細書で情報処理操作とは、コンピュータ等を用いて情報の入力、取得、送信、交換、保存、または整理等を行うことを指している。

【0005】

キーボード、またはマウス等の入力端末装置2001は、使用者2000が情報の入力操作を行うための装置である。また、入力端末装置2001に接続されているコンピュータ等の制御装置2002は情報の記憶、演算、通信等の処理を行うための装置である。また、CRT等の表示装置2003は、情報を出し、画像として表示するための装置である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来のような情報処理装置においては、CRT等の表示装置2003は非常に大きく、情報処理装置を扱う作業デスク上の空間の大きな部分を占めている。さらに、近年、情報（文字、画像等）の増大化に伴い、複数の情報を一度に表示することが必要となってきた。

【0008】

そこで、複数の情報を確実に認識するために、表示装置の画面サイズを大きくすることが試みられている。しかし、従来のCRT等の表示装置は画面サイズを大きくすることに伴い、その体積および重量が相当なものとなり、日常的に使う表示装置としては不適なものになってしまう。また、人間の目に悪影響（疲れ、視力の低下等）を与えるため、長時間連続して使用することが敬遠されていた。

【0009】

そこで、CRTと比較して、表示装置本体の奥行きが薄くかつ軽量であるフラットディスプレイが普及してきている。フラットパネルディスプレイ中でも、液晶パネルを用いたものが良く用いられている。

【0010】

液晶パネルは、非常に軽量であるため、小型のものであれば携帯することが可能である。また、液晶パネルは、CRT等と比較して、人間の目に与える影響が低いという長所も有している。しかしながら、画面サイズが大きくなると、その歩留まりの悪さから、日常的に使うディスプレイとしては高価なものとなっていた。

【0011】

上述したように、最近では、CRTに替わって液晶パネルのようなフラットパネルディスプレイが用いられるようになってきているが、依然として情報処理装置のうちの表示装置が作業デスク上の空間の大部分を占めているのが現状である。

【0012】

そこで、本発明は上述の問題を鑑みてなされたものであり、上述の問題を解決する新しい情報処理装置を提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の情報処理装置では、情報の表示を行う表示装置として、小型のフラットパネルディスプレイ（代表的には液晶パネル）を利用したヘッドマウントディスプレイ（HMD）を用いる。ヘッドマウントディスプレイを情報処理装置の表示装置として用いることによって、従来問題となっていた表示装置の大きさの問題を解決できる。ヘッドマウントディスプレイは、頭に装着して使用するため作業空間を狭めることはなく、また、仮想表示画面のサイズが自由に変更可能であるという長所を有している。

【0015】

ヘッドマウントディスプレイ（HMD）は、光学系を用いて目の前数センチ程

度の場所に画像を映し出すことにより、人間の目には大型ディスプレイに表示されたような仮想現実感のある画像を認識させるものである。

【0016】

また、本発明の情報処理装置に用いられるHMDは、従来のように表示解像度の低いものではなく、解像度が高く、かつ高速駆動が可能であり、その仮想表示画面に複数の情報を表示することができるものである。

【0017】

従来のHMDは解像度が低く、文字の認識は現実には困難であった。また、従来のHMDは数時間（2～3時間）連続使用すると、かなりの目の疲労を覚える。さらに、乗り物酔いに似た症状がでる場合もある。従って、情報処理装置の表示装置としては不適であった。従来のHMDが有しているこれらの問題は、目に悪影響を与え、健康上非常に問題であると考えられる。

【0018】

特に、HMDが提供する画像のチラツキが、HMDが有している最も大きな問題の一つである。この画像のチラツキは、液晶材料の劣化を防ぎ、表示品位を保つため行われている交流化駆動が原因で生じている。各画素への印加電圧の正負の極性が反転する周期（極性反転周期）が、人間の目に視認できる周波数域（約30Hz程度）となると、映像信号の極性が正の時の表示と映像信号の極性が負の時の表示とが微妙に異なっているためチラツキとして視認されるのである。

【0019】

また、高精細、高解像度の液晶パネルのHMDを実現しようとする、と、駆動周波数が非常に高くなる。例えば、NTSC規格で画素数は約40万個、HDTV規格では画素数は約200万個が必要とされている。従って、入力される映像信号の最高周波数は、NTSC規格で約6MHz、HDTV規格では約20MHz～30MHzとなっている。この映像信号を正確に表示するためには、クロック信号は、この映像信号の数倍の周波数（例えば約50MHz～60MHz）が必要である。

【0020】

従来のHMDでは、このように高い周波数帯域を有する映像信号およびクロッ

ク信号を正確に交流化させて液晶パネルを駆動することは困難であった。なぜなら、そのような高い周波数帯域で正確に動作可能な薄膜トランジスタ（TFT）を非晶質シリコンや多結晶シリコンを用いて作製することができなかったためである。

【0021】

そして、非常に速いドットクロックを持つ映像信号が取り扱われるようになると、表示画素への映像信号の書き込み期間が短くなり、従来のTFTでは、位相ずれ、ノイズ、信号波形のなまり等が生じ、不正確な表示になるという問題が生じていた。

【0022】

しかし、本発明の情報処理装置に用いられるHMDは、内蔵される液晶パネルに高速駆動が可能なTFTを用いている。よって、画像のチラツキの無い、高精細、高解像度のHMDを実現することができる。

【0023】

以下に、本発明の情報処理装置の構成を述べる。

【0024】

本発明のある実施形態によると、

右目用および左目用のフラットパネルディスプレイを有し、使用者の頭に装着される表示装置と、

前記表示装置に接続された制御装置と、

前記制御装置に接続された入力操作装置と

を備えた情報処理装置であって、

前記フラットパネルディスプレイは、複数の情報を一度に表示することができることを特徴とする情報処理装置が提供される。このことによって上記目的が達成される。

【0025】

本発明のある実施形態によると、

右目用および左目用のフラットパネルディスプレイを有し、使用者の頭に装着される表示装置と、

制御装置と、

前記制御装置に接続された入力操作装置と

を備えた情報処理装置であって、

前記制御装置は、前記表示装置に電波によって信号を送信し、

前記フラットパネルディスプレイは、複数の情報を一度に表示することができることを特徴とする情報処理装置が提供される。このことによって上記目的が達成される。

【0026】

本発明のある実施形態によると、

右目用および左目用のフラットパネルディスプレイを有し、使用者の頭に装着される表示装置と、

制御装置と、

撮像装置と、

前記制御装置に接続された入力操作装置と

を備えた情報処理装置において、

前記制御装置は、前記表示装置に電波によって信号を送信し、

前記撮像装置は、少なくとも前記入出力操作装置および前記使用者の手の映像を電気信号に変換し、かつ前記電気信号を前記制御装置に供給し、

前記フラットパネルディスプレイには、少なくとも前記入出力操作装置および前記使用者の手の映像を含む複数の情報が一度に表示されることを特徴とする情報処理装置が提供される。このことによって上記目的が達成される。

【0027】

前記表示装置のフラットパネルディスプレイの画素電極に接続されている TFT のチャンネル形成領域は、絶縁表面上に形成された複数の棒状または偏平棒状結晶の集合体からなる半導体薄膜で構成されていてもよい。

【0028】

前記チャンネル形成領域の面方位は概略 {110} 配向であるようにしてもよい。

【0029】

前記チャネル形成領域の結晶粒界において90%以上の結晶格子に連続性があるようにしてもよい。

【0030】

前記フラットパネルディスプレイは、30Hz～180Hzで1画面の書き込みを行い、且つ、1画面毎に画素電極に印加する電圧の極性を反転させて画面表示を得る表示装置を備えていてもよい。

【0031】

前記フラットパネルディスプレイは、液晶パネルであり、且つ、前記液晶パネルに用いられる液晶材料は、実質的にしきい値を持たない反強誘電性液晶または強誘電性液晶である表示装置を備えていてもよい。

【0032】

【発明の実施の形態】

【0033】

本発明の情報処理装置の概略図を図1に示す。本発明の情報処理装置によると、使用者100が表示装置（ヘッドマウントディスプレイ（HMD））103を頭部に装着し、仮想表示画面104を見ながら入力端末装置101および制御装置102を用いて情報処理操作を行うことができる。

【0034】

また、本発明の情報処理装置に用いられる表示装置（HMD）103は、高精細、高解像度の表示を実現することができる。よって、図2に示すように、使用者100が観察する仮想表示画面104には、複数の情報を一度に表示することができる。図2には、仮想表示画面104が示されている。図2に示されるように、仮想表示画面104には、複数のウィンドウ画面201～203に様々な情報が示されている。

【0035】

本発明の情報処理装置に用いられる表示装置103には、右目用および左目用のフラットパネルディスプレイが組み込まれる。また、右目用および左目用のフラットパネルディスプレイが組み込まれた表示装置を頭部に装着し、文字が認識可能な解像度を有する仮想表示画面（平面画像または立体画像表示画面）が得ら

れるものであれば、特に限定されるわけではない。

【0036】

また、本発明の情報処理装置に用いられる表示装置に用いられるフラットパネルディスプレイには、スイッチング素子の半導体膜が連続粒界結晶シリコン（いわゆるContinuous Grain Silicon：CGS）で構成されているものを用いてもよい。

【0037】

また、本発明の情報処理装置に用いられる表示装置は、フラットパネルディスプレイと目との距離が数cm程度と小さくとも、人間の目に視認できない周波数域（約30Hz以上）で1フレーム（1画面）毎に、全ての画素の印加電圧の正負の極性を反転させるフレーム反転駆動で駆動させている。本発明の情報処理装置に用いられる表示装置に組み込まれるフラットパネルディスプレイにおいては、画素TFTの線順次走査を行い、人間の目に視認できない周波数域（約30Hz以上）で交流化駆動されている液晶パネルであれば特に限定されない。

【0038】

また、本発明の情報処理装置の入力端末装置101としては、使用者が情報を制御装置に入力できる装置であれば、特に限定されない。代表的な装置としてキーボードや、マウス、コントローラ、カメラ、マイク等が挙げられる。

【0039】

また、制御装置102は、入力端末装置からの情報を受け取る手段と、電子情報を記憶する手段と、表示装置に画像情報を送る手段とを少なくとも有している装置であれば特に限定されない。

【0040】

情報を制御装置に入力する手段および表示装置に画像情報を送る手段として、電気コード配線、光ファイバーを用いることが可能である。また、コードレスとして、光あるいは電波で情報を送信する構成としてもよい。

【0041】

【実施例】

【0042】

以下、本発明の実施例を幾つか説明するが、本発明の情報処理装置は、これらの実施例に限定されるわけではない。

【0043】

(実施例1)

【0044】

図1に本実施例の情報処理装置の概略図を示す。図2には、仮想表示画面104が示されている。また、図3に本実施例の表示装置（ヘッドマウントディスプレイ）103の外観図を示す。本実施例の表示装置104は、2D（平面画像）を表示するものとする。

【0045】

図1に示すように、表示装置103は、入力端末装置101や制御装置102（コンピューター等）と電氣的に接続されている。なお、それらで情報処理装置および情報処理システムが構成されている。

【0046】

また、図2には、仮想表示画面104が示されている。図2に示されるように、仮想表示画面104には、複数のウィンドウ画面201～203に様々な情報が示されている。

【0047】

図3（a）および（b）には、表示装置（HMD）104が示されている。図3（a）においては、HMD104の構成は、本体201を頭に固定するためのバンド303、画像を表示するためのアクティブマトリクス型の0.2～2.6インチの2枚の小型液晶パネル302を備えている。本実施例では、1.4インチの透過型のアクティブマトリクス型液晶パネルを用いた。また、図3（b）においては、眼鏡またはサングラスのようなかけ心地の表示装置104が示されている。

【0048】

液晶パネル302または305は、それぞれ右目用と左目用とにそれぞれ1枚ずつ配置されている。液晶パネル302または305の配置方法としては、図2に示す構成以外に液晶パネル302または305によって光学変調された画像を

ミラーやハーフミラーに写し、それを目で見る形式のものを挙げることができる。この場合も液晶パネル 302 または 305 は、それぞれ本体 301 または 304 に配置される。本実施例において、光学系は従来と同様の機能を有するものを用いた。

【0049】

また、本実施例では、液晶パネル 302 および 305 には、透過型のアクティブマトリクス型液晶パネルを用いたが、反射型のアクティブマトリクス型液晶パネルを用いることもできる。

【0050】

また、本体 201 に、仮想表示される画像サイズを拡大する光学系（凹面ハーフミラー等）を設けてもよい。その場合には、拡大された映像の粗さを防止するために液晶パネル前面にディフューザ（拡散板）を設けることが好ましい。また、バックライトを設ける構成、目幅などの調節機能を設ける構成、さらに音響装置等を本体 301 あるいは 304 に内蔵する構成としてもよい。

【0051】

また、本実施例に示す液晶パネルは、カラーフィルタを設け、R（赤）、G（緑）、B（青）でカラー映像を形成する場合の構成とした。なお、カラー表示を行うために必要とする原色は上記構成に限定されるものではなく、適宜設定することができる。

【0052】

また、R（赤）、G（緑）、B（青）の発光ダイオードをバックライトとして用いて本体 301 あるいは 304 に内蔵し、カラー映像を得る構成としてもよい。この場合のカラー表示としては、例えば、1 画面の書き込み期間（フレーム周波数）の 3 倍の周波数で発光ダイオードの R、G、B の点滅を各色毎に R、G、B、R、G、B、R・・・と時系列的に繰り返せば人間の目にはカラー映像として認識される。この場合は、カラーフィルターは必要としないため、明るい表示を得ることができる。

【0053】

本実施例に示す構成においては、302 あるいは 305 で示される 2 つの液晶

パネルの構造、特に画素の配置についての構造を図4に示すようなものとしている。画素サイズは、 $4\mu\text{m}\times 4\mu\text{m}\sim 45\mu\text{m}\times 30\mu\text{m}$ の範囲内であることが望ましい。本実施例では、画素サイズは、 $28\mu\text{m}\times 28\mu\text{m}$ とした。アクティブマトリクス領域403および406の画素は、開口率を向上させるため、画素面積が小さくなるように設定することが望ましい。

【0054】

図4において、407で示すのが左目用の液晶パネルの基板（ガラス基板または石英基板）である。この基板407上には、周辺駆動回路401および402が配置されている。また、画素マトリクス領域（アクティブマトリクス領域）403が配置されている。

【0055】

また、408で示すのが右目用の液晶パネルの基板（ガラス基板または石英基板）である。この基板408上には、周辺駆動回路404および405が配置されている。また、画素マトリクス領域（アクティブマトリクス領域）406が配置されている。

【0056】

これら2枚の液晶パネル413（左目用）および414（右目用）が、図3の液晶パネル302、305に対応している。

【0057】

アクティブマトリクス領域は、ゲイト信号線（走査線）409とソース信号線410とが格子状に配置され、その交点付近に画素TFT411が配置されている。そしてこの画素TFT411によって、画素電極412に保持される電荷量が制御され、液晶層を透過する光の強度を制御し、他の画素との組み合わせで液晶パネル全体で映像を得る構造となっている。

【0058】

また、周辺駆動回路の配置が左右の液晶パネルにおいて、その間を通る軸400に対して線対称となっている。この軸400は一般に顔の中心を縦に2分する線と概略一致する。

【0059】

こうすることにより、右目で見える右側の液晶パネルに対する見た目の構造と、左目で見える左側の液晶パネルに対する見た目の構造との対称性を得ることができる。見た、液晶パネルの配置を対称軸 300 に対して対称にすることができる。

【0060】

これは、構造上のバランスを確保する上で重要なものとなる。特にヘッドマウントディスプレイにおいては、液晶パネルの位置が目に近いものとなるので、この点は重要なものとなる。

【0061】

図 5 に表示装置 103 の内部のブロック図の一例を示した。表示装置 103 は、液晶コントローラ 501 L、501 R、およびタイミング発生回路 503 等を有している。

【0062】

タイミング発生回路 503 では、表示するタイミングを調節するためのクロック信号等の同期信号を形成している。本実施例においては外部装置（制御装置等）により、左右の液晶パネル 413 および 414 に対応した信号形成するために、信号を 2 つに分離する処理を行っている。液晶コントローラ 501 L、501 R は、主に、外部からの信号（制御装置（コンピュータ等））、画像を記憶した記憶装置（光磁気記憶媒体や磁気記憶媒体等）、TV チューナー等からの映像情報信号 504）を、左右の液晶パネル 413 および 414 が表示可能な信号に変換する処理を行うものである。但し、この表示装置本体 103 内での信号の処理の順序を、回路設計により適宜変更することが可能であることはいうまでもない。

【0063】

また、液晶コントローラ 501 L、501 R、およびタイミング発生回路 503 は、液晶パネルの周辺回路として同一基板上に形成すると、さらなる軽量化および集積化が図れる。

【0064】

また、表示装置 103 に、外界の様子の情報を遮断する機能や、周囲の景色に重ねて仮想画面を表示する機能を備えた構成としてもよい。情報処理操作中、外

界の様子を遮断する場合は、使用者は、仮想表示画面に集中できる。また、周囲の環境から切り離されるのでリラックスできる。勿論、前記両方の機能を備え、それらの切替えを使用者が自由に決定する切替え装置を設ける構成とすることが望ましい。また、入力される映像信号によって、自動的に切替えをする機能を表示装置に設ける構成としてもよい。

【0065】

本実施例の画像の表示方法としては、2D（平面画像）を表示するため、右目の映像信号502Rと左目の映像信号502Lとは同じである。

【0066】

また、本発明の表示装置103に用いられる液晶パネル（右目の液晶パネル414、左目の液晶パネル413）は、画素TFTの線順次走査を行い、その画素数は、今後のATV（Advanced TV）に対応できる程莫大である。よって、XGA以上のもの、例えば、横1920×縦1280のような高解像度を有している。しかし、本発明の情報処理装置に用いられる表示装置の解像度は、これに限定されるわけではない。

【0067】

また、本発明の表示装置103は、液晶パネル413および414と目との距離が数cm程度と小さくとも、人間の目に視認できない周波数域（約60Hz以上）で1フレーム（1画面）毎に、全ての画素の印加電圧の正負の極性を反転させるフレーム反転駆動で駆動させている。本実施例においては、周波数60Hzで、1フレーム（1画面）毎に、全ての画素の印加電圧の正負の極性を反転させた。また、ソース線毎に画素の印加電圧の正負の極性を反転させるソースライン反転駆動で駆動させてもよい。

【0068】

ここで、本実施例の情報処理装置に用いられる液晶パネルの作製方法の一例を以下に述べる。但し、以下に述べる液晶パネルの作製方法は、一例にすぎず、本実施例の情報処理装置に用いられる液晶パネルの作製方法は、これに限定されるわけではない。

【0069】

本実施例では、1枚のガラス基板または石英基板上にアクティブマトリクス領域と周辺回路とを集積化して、さらに液晶パネルを作製する作製工程の1例を図13に示す。

【0070】

まず図13(A)に示すように絶縁性基板1301上に下地膜として、酸化珪素膜1302を3000Åの厚さにスパッタリング法によって成膜する。

【0071】

次に図示しない非晶質珪素膜を減圧熱CVD法により、400Åの厚さに成膜する。さらにこの非晶質珪素膜を結晶化させて、連続粒界結晶シリコン(CGS)と呼ばれる結晶シリコン膜を得る。CGSの作製方法については、後述することにする。そしてこの結晶シリコン膜をパターニングすることにより、図13(A)の1303、1304、1305で示される島状半導体層を形成する。

【0072】

この島状半導体層が、薄膜トランジスタの活性層となる。ここで、1303は周辺駆動回路のCMOS回路を構成するNMOS(Nチャネル型の薄膜MOSトランジスタ)の活性層となる。

【0073】

また、1304は周辺駆動回路のCMOS回路を構成するPMOS(Pチャネル型の薄膜MOSトランジスタ)の活性層となる。

【0074】

また、1305は画素に配置されるNMOS(Nチャネル型の薄膜MOSトランジスタ)の活性層となる。

【0075】

このようにして図13(A)に示す状態を得る。アルミニウムでなるゲイト電極のパターンを形成する。

【0076】

ここでは、まずスカンジウムを0.18重量パーセント含有させたアルミニウム膜をスパッタリング法により、4000Åの厚さに成膜する。ここで、スカンジウムを含有させるのは、後の工程においてアルミニウムの異常成長によりヒロ

ックやウィスカーといった突起物が形成されることを抑制するためである。

【0077】

アルミニウム膜を成膜したら、その表面に緻密な膜質を有する図示しない陽極酸化膜を100Å程度の厚さに成膜する。

【0078】

ここでは、電解溶液として3%の酒石酸を含んだエチレングルコール溶液をアンモニア水で中和したものを用いる。そして、この電解溶液中において、白金を陰極、アルミニウムを陽極として、両電極間に電流を流すことにより、アルミニウム膜の表面に陽極酸化膜を形成することができる。

【0079】

この陽極酸化膜は、緻密な強固な膜質を有し、後に形成されるレジストマスクとアルミニウム膜との密着性を高める機能を有している。この陽極酸化膜の膜厚は、印加電圧によって概略制御することができる。

【0080】

図示しない陽極酸化膜を形成した図示しないアルミニウム膜を得たら、その表面にレジストマスクを形成し、そのマスクを利用してパターニングを行なう。こうして、図13(B)の1307、1308、1309で示されるゲイト電極パターンを得る。

【0081】

1307、1308、1309で示されるゲイト電極パターンを得たら、再度の陽極酸化膜を形成する。この陽極酸化膜の形成も電解溶液として3%の酒石酸を含んだエチレングルコール溶液をアンモニア水で中和したものを用いて行なう。

【0082】

ここでは、この陽極酸化膜1310、1311、1312の膜厚を1000Åとする。この陽極酸化膜は、アルミニウムでなるゲイト電極の表面を電氣的、及び物理的に保護する機能を有している。

【0083】

次にゲイト電極とその表面の陽極酸化膜をマスクとして導電型を付与する不純

物のドーピングを行なう。この工程では、選択的にレジストマスクを配置して、P（リン）及びB（ボロン）のドーピングをプラズマドーピング法により交互に選択的に行ない、N型領域1313、1316、1321、1324を形成する。また、P型領域1317、1320を形成する。なお、1314、1318、1322は、それぞれ低濃度不純物領域となる。

【0084】

ドーピングの終了後、レーザー光の照射を行なうことにより、ドーピングされた不純物の活性化とドーピング時における損傷のアニールとを行なう。

【0085】

ここで、1313はNMOSのソース領域、1316がNMOSのドレイン領域、1317がPMOSのドレイン領域、1320がPMOSのソース領域となる。また1321がNMOSのドレイン領域、1324がNMOSのソース領域となる。また、1315、1319、1323が各薄膜トランジスタのチャネル形成領域となる。

【0086】

こうして、図13（B）に示す状態を得る。そして、層間絶縁膜を構成する窒化珪素膜1325を2000Åの厚さにプラズマCVD法でもって成膜する（図13（C））。

【0087】

こうして図13（C）に示す状態を得る。そして、コンタクトホール形成を行い、チタン膜とアルミニウム膜とチタン膜との積層膜でなる電極1326～1330を形成する。

【0088】

ここで、チタン膜の厚さは1000Å、アルミニウム膜の膜厚は2000Åとする。また各膜は、スパッタ法で成膜する。

【0089】

この状態で周辺駆動回路を構成するCMOS回路が形成される。

【0090】

さらに、第1の層間絶縁膜を構成するポリイミド樹脂でなる膜1331をスピ

ンコート法を用いて成膜する。ポリイミド樹脂の他には、ポリアミド、ポリイミドアミド等を利用することができる。ここで、樹脂材料を層間絶縁膜に利用するのは、その表面を平坦にできるからである。

【0091】

こうして図13(C)に示す状態を得る。次に、チタンからなるブラックマトリクスを形成する。

【0092】

次にポリイミド樹脂でなる第2の層間絶縁膜1333を成膜する。そして、コンタクトホールの形成を行いITOでなる画素電極1334を形成する。

【0093】

こうして図13(D)に示す状態を得る。図13(D)に示す状態を得たら、350℃の水素雰囲気中において加熱処理を1時間行う。こうしてTFTを作製する。

【0094】

本実施例では、アルミニウムによってゲイト電極を作製したが、シリコンをゲイト電極に用いることも可能である。

【0095】

なお、本実施例においては、トップゲイト型TFTの例を示したが、ボトムゲイト型TFTを用いた構成としてもよい。図14にボトムゲイト型TFTの構造の一例を示す。1401は基板、1402は下地膜、1403はゲイト電極、1404はゲイト絶縁膜、1405はソース領域、1406はドレイン領域、1407はLDD領域、1408はチャネル形成領域、1409はチャネル保護膜、1410は層間絶縁膜、1411はソース電極、1412はドレイン電極である。

【0096】

TFTの構造をボトムゲイト型とする場合は、同様に、チャネル形成領域1408をCGSと呼ばれる連続粒界結晶シリコン膜を用いて構成する。

【0097】

次に図15を参照する。CGSでもって形成された複数のTFTは、基板上に

画素マトリクス回路 1503、およびゲイト側駆動回路 1504、ソース側駆動回路 705 ならびにロジック回路 706（これらをまとめて周辺回路と呼ぶ）を構成する。その様なアクティブマトリクス基板に対して対向基板 1507 が貼り合わされる。アクティブマトリクス基板と対向基板 1507 との間には液晶層（図示せず）が挟持される。

【0098】

また、図 15 に示す構成では、アクティブマトリクス基板の側面と対向基板の側面とをある一边を除いて全て揃えることが望ましい。こうすることで大版基板からの多面取り数を効率良く増やすことができる。また、前述の一边では、対向基板の一部を除去してアクティブマトリクス基板の一部を露出させ、そこに FPC（フレキシブル・プリント・サーキット）1508 を取り付ける。ここには必要に応じて IC チップ（単結晶シリコン上に形成された MOSFET で構成される半導体回路）を搭載しても構わない。

【0099】

CGS を活性層とした TFT は極めて高い動作速度を有しているため、数百 MHz ～ 数 GHz の高周波数で駆動する信号処理回路を画素マトリクス回路と同一の基板上に一体形成することが可能である。即ち、図 15 に示す液晶パネルはシステム・オン・パネルを具現化したものである。

【0100】

なお、本発明は、駆動回路一体型の液晶表示装置にのみ適用されるものではなく、駆動回路が液晶パネルと異なる基板に形成されたいわゆる外付け型の表示装置に適用することも可能である。

【0101】

なお、本実施例では本願発明を液晶表示装置に適用した場合について記載しているが、アクティブマトリクス型 EL（エレクトロルミネッセンス）表示装置などを構成することも可能である。また、光電変換層を具備したイメージセンサ等を同一基板上に形成することも可能である。

【0102】

〔CGS の作製方法およびその構造〕

【0103】

ここで、本明細書で用いている、「連続粒界結晶シリコン (Continuous Grain Silicon: CGS)」の作製方法およびその構造を図8～10を用いて、以下に説明する。

【0104】

〔CGSの作製工程〕

【0105】

まず、絶縁性基板上に非晶質半導体薄膜を減圧熱CVD法、プラズマCVD法またはスパッタ法により形成する。

【0106】

なお、非晶質半導体薄膜としては代表的には非晶質珪素膜を用いれば良い。この他、半導体薄膜として $\text{Si}_X\text{Ge}_{1-X}$ ($0 < X < 1$) で示される珪素とゲルマニウムの化合物を利用することも可能である。非晶質半導体薄膜の膜厚は25～100nm (好ましくは30～60nm) とする。

【0107】

なお、成膜中に混入する炭素、酸素、窒素等の不純物は後の結晶化を阻害する恐れがあるので徹底的に低減することが好ましい。具体的には炭素及び窒素の濃度はいずれも $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 未満 (代表的には $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下) とし、酸素の濃度は $1.5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 未満 (代表的には $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下) とするこのが望ましい。成膜時に上記濃度としておけば、完成したTFETにおける上記不純物の濃度も上述の範囲に収まる。

【0108】

なお、成膜時にTFETのしきい値電圧 (V_{th}) を制御するための不純物元素 (13族元素、代表的にはボロン又は15族元素、代表的にはリン) を添加することは有効である。添加量は上記 V_{th} 制御用不純物を添加しない場合の V_{th} を鑑みて決定する必要がある。

【0109】

次に、非晶質半導体薄膜の結晶化工程を行う。結晶化の手段としては本発明者らによる特開平7-130652号公報記載の技術を用いる。同公報の実施例1および実

施例 2 のどちらの手段でも良いが、本願発明では実施例 2 に記載した技術内容（特開平 8-78329 号公報に詳しい）を利用するのが好ましい。

【0110】

特開平 8-78329 号公報記載の技術は、まず触媒元素の添加領域を選択するマスク絶縁膜を形成する。そして、非晶質半導体薄膜の結晶化を助長する触媒元素を含有した溶液をスピコート法により塗布し、触媒元素含有層を形成する。

【0111】

なお、触媒元素としてはニッケル（Ni）、コバルト（Co）、鉄（Fe）、パラジウム（Pd）、白金（Pt）、銅（Cu）、金（Au）、ゲルマニウム（Ge）、鉛（Pb）から選ばれた一種または複数種の元素を用いることができる。特に、珪素との格子の整合性に優れたニッケルを用いることが好ましい。

【0112】

また、上記触媒元素の添加工程はスピコート法に限らず、マスクを利用したイオン注入法またはプラズマドーピング法を用いることもできる。この場合、添加領域の占有面積の低減、横成長領域の成長距離の制御が容易となるので、微細化した回路を構成する際に有効な技術となる。

【0113】

次に、触媒元素の添加工程が終了したら、500℃2時間程度の水素出しの後、不活性雰囲気、水素雰囲気または酸素雰囲気中において 500～700℃（代表的には 550～650℃、好ましくは 570℃）の温度で 4～24 時間の加熱処理を加えて非晶質半導体薄膜の結晶化を行う。

【0114】

この時、非晶質半導体薄膜の結晶化は触媒元素を添加した領域で発生した核から優先的に進行し、基板の基板面に対してほぼ平行に成長した結晶領域が形成される。本発明者らはこの結晶領域を横成長領域と呼んでいる。横成長領域は比較的揃った状態で個々の結晶が集合しているため、全体的な結晶性に優れるという利点がある。

【0115】

結晶化のための加熱処理が終了したら、マスク絶縁膜を除去した後、触媒元素

を除去するための加熱処理（触媒元素のゲッターリング工程）を行う。この加熱処理は処理雰囲気中にハロゲン元素を含ませ、ハロゲン元素による金属元素のゲッターリング効果を利用するものである。

【0116】

なお、ハロゲン元素によるゲッターリング効果を十分に得るためには、上記加熱処理を700℃を超える温度で行なうことが好ましい。この温度以下では処理雰囲気中のハロゲン化合物の分解が困難となり、ゲッターリング効果が得られなくなる恐れがある。そのため加熱処理温度を好ましくは800～1000℃（代表的には950℃）とし、処理時間は0.1～6hr、代表的には0.5～1hrとする。

【0117】

代表的には酸素雰囲気に対して塩化水素（HCl）を0.5～10体積%（好ましくは3体積%）の濃度で含有させ、950℃、30分の加熱処理を行えば良い。HCl濃度を上記濃度以上とすると、横成長領域の表面に膜厚程度の凹凸が生じてしまうため好ましくない。

【0118】

また、ハロゲン元素を含む化合物としてはHClガス以外にもHF、 NF_3 、HBr、 Cl_2 、 ClF_3 、 BCl_3 、 F_2 、 Br_2 等のハロゲン元素を含む化合物から選ばれた一種または複数種のものをを用いることが出来る。

【0119】

この工程においては横成長領域中の触媒元素が塩素の作用によりゲッターリングされ、揮発性の塩化物となって大気中へ離脱して除去される。そして、この工程後の横成長領域中における触媒元素の濃度は $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下（代表的には $2 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下）にまで低減される。

【0120】

こうして得られた横成長領域は棒状または扁平棒状結晶の集合体からなる特異な結晶構造を示す。以下にその特徴について示す。

【0121】

〔横成長領域の結晶構造に関する知見〕

【0122】

上記作製工程に従って形成した横成長領域は、微視的に見れば複数の棒状（または扁平棒状）結晶が互いに概略平行に特定方向への規則性をもって並んだ結晶構造を有する。このことはTEM（透過型電子顕微鏡法）による観察で容易に確認することができる。

【0123】

また、本発明者らは上述した作製方法によって得られた半導体薄膜の結晶粒界をHR-TEM（高分解能透過型電子顕微鏡法）で詳細に観察した（図16）。ただし、本明細書中において結晶粒界とは、断りがない限り異なる棒状結晶同士が接した境界に形成される粒界を指すものと定義する。従って、例えば別々の横成長領域がぶつかりあって形成される様なマクロな意味あいでの粒界とは区別して考える。

【0124】

ところで前述のHR-TEM（高分解能透過型電子顕微鏡法）とは、試料に対して垂直に電子線を照射し、透過電子や弾性散乱電子の干渉を利用して原子・分子配列を評価する手法である。同手法を用いることで結晶格子の配列状態を格子縞として観察することが可能である。従って、結晶粒界を観察することで、結晶粒界における原子同士の結合状態を推測することができる。

【0125】

本発明者らが得たTEM写真（図16）では異なる二つの結晶粒（棒状結晶粒）が結晶粒界で接した状態が明瞭に観察された。また、この時、二つの結晶粒は結晶軸に多少のずれが含まれているものの概略 $\{110\}$ 配向であることが電子線回折により確認されている。

【0126】

ところで、前述の様なTEM写真による格子縞観察では $\{110\}$ 面内に $\{111\}$ 面に対応する格子縞が観察された。なお、 $\{111\}$ 面に対応する格子縞とは、その格子縞に沿って結晶粒を切断した場合に断面に $\{111\}$ 面が現れる様な格子縞を指している。格子縞がどの様な面に対応するかは、簡易的には格子縞間の距離により確認できる。

【0127】

この時、本発明者らは上述した作製方法によって得られた半導体薄膜のTEM写真を詳細に観察した結果、非常に興味深い知見を得た。写真に見える異なる二つの結晶粒ではどちらにも{111}面に対応する格子縞が見えていた。そして、互いの格子縞が明らかに平行に走っているのが観察されたのである。

【0128】

さらに、結晶粒界の存在と関係なく、結晶粒界を横切る様にして異なる二つの結晶粒の格子縞が繋がっていた。即ち、結晶粒界を横切る様にして観測される格子縞の殆どが、異なる結晶粒の格子縞であるにも拘らず直線的に連続していることが確認できた。これは任意の結晶粒界で同様であった。

【0129】

この様な結晶構造（正確には結晶粒界の構造）は、結晶粒界において異なる二つの結晶粒が極めて整合性よく接合していることを示している。即ち、結晶粒界において結晶格子が連続的に連なり、結晶欠陥等に起因するトラップ準位を非常に作りにくい構成となっている。換言すれば、結晶粒界において結晶格子に連続性があるとも言える。

【0130】

なお、図17に、本発明者らはリファレンスとして従来の多結晶珪素膜（いわゆる高温ポリシリコン膜）についても電子線回折およびHR-TEM観察による解析を行った。その結果、異なる二つの結晶粒において互いの格子縞は全くバラバラに走っており、結晶粒界で整合性よく連続する様な接合は殆どなかった。即ち、結晶粒界では格子縞が途切れた部分が多く、結晶欠陥が多いことが判明した。

【0131】

本発明者らは、本願発明の情報処理装置の液晶パネルに利用する半導体薄膜の様に格子縞が整合性良く対応した場合の原子の結合状態を整合結合と呼び、その時の結合手を整合結合手と呼ぶ。また、逆に従来の多結晶珪素膜に多く見られる様に格子縞が整合性良く対応しない場合の原子の結合状態を不整合結合と呼び、その時の結合手を不整合結合手（又は不對結合手）と呼ぶ。

【0132】

本願発明で利用する半導体薄膜は結晶粒界における整合性が極めて優れているため、上述の不整合結合手が極めて少ない。本発明者らが任意の複数の結晶粒界について調べた結果、全体の結合手に対する不整合結合手の存在割合は10%以下（好ましくは5%以下、さらに好ましくは3%以下）であった。即ち、全体の結合手の90%以上（好ましくは95%以上、さらに好ましくは97%以上）が整合結合手によって構成されているのである。

【0133】

また、前述の工程に従って作製した横成長領域を電子線回折で観察した結果を図18(a)に示す。なお、図18(b)は比較のために観察した従来のポリシリコン膜（高温ポリシリコン膜と呼ばれるもの）の電子線回折パターンである。

【0134】

図18(a)、(b)に示す電子線回折パターンは電子線の照射エリアの径が $4.25\mu\text{m}$ であり、十分に広い領域の情報を拾っている。ここで示している写真は任意の複数箇所を調べた結果の代表的な回折パターンである。

【0135】

図18(a)の場合、 $\langle 110 \rangle$ 入射に対応する回折スポット（回折斑点）が比較的きれいに現れており、電子線の照射エリア内では殆ど全ての結晶粒が $\{110\}$ 配向していることが確認できる。一方、図18(b)に示す従来の高温ポリシリコン膜の場合、回折スポットには明瞭な規則性が見られず、 $\{110\}$ 面以外の面方位の結晶粒が不規則に混在することが判明した。

【0136】

この様に、結晶粒界を有する半導体薄膜でありながら、 $\{110\}$ 配向に特有の規則性を有する電子線回折パターンを示す点が本願発明で利用する半導体薄膜の特徴であり、電子線回折パターンを比較すれば従来の半導体薄膜との違いは明白である。

【0137】

以上の様に、前述に示した作製工程で作製された半導体薄膜は従来の半導体薄膜とは全く異なる結晶構造（正確には結晶粒界の構造）を有する半導体薄膜であった。本発明者らは本願発明で利用する半導体薄膜について解析した結果を特願

平9-55633 号、同9-165216号、同9-212428号でも説明している。

【0138】

また、上述の様な本願発明で利用する半導体薄膜の結晶粒界は、90%以上が整合結合手によって構成されているため、キャリアの移動を阻害する障壁（バリア）としては機能は殆どない。即ち、本願発明で利用する半導体薄膜は実質的に結晶粒界が存在しないとも言える。

【0139】

従来の半導体薄膜では結晶粒界がキャリアの移動を妨げる障壁として機能していたのだが、本願発明で利用する半導体薄膜ではその様な結晶粒界が実質的に存在しないので高いキャリア移動度が実現される。そのため、本願発明で利用する半導体薄膜を用いて作製したTFTの電気特性は非常に優れた値を示す。この事については以下に示す。

【0140】

〔TFTの電気特性に関する知見〕

【0141】

本願発明で利用する半導体薄膜は実質的に単結晶と見なせる（実質的に結晶粒界が存在しない）ため、それを活性層とするTFTは単結晶シリコンを用いたMOSFETに匹敵する電気特性を示す。本発明者らが試作したTFTからは次に示す様なデータが得られている。

【0142】

(1) TFTのスウィッチング性能（オン／オフ動作の切り換えの俊敏性）の指標となるサブスレッシュヨルド係数が、Nチャネル型TFTおよびPチャネル型TFTともに60～100mV/decade（代表的には60～85mV/decade）と小さい。

(2) TFTの動作速度の指標となる電界効果移動度（ μ_{FE} ）が、Nチャネル型TFTで200～650cm²/Vs（代表的には250～300cm²/Vs）、Pチャネル型TFTで100～300cm²/Vs（代表的には150～200cm²/Vs）と大きい。

(3) TFTの駆動電圧の指標となるしきい値電圧（ V_{th} ）が、Nチャネル型TFTで-0.5～1.5 V、Pチャネル型TFTで-1.5～0.5 Vと小さい。

【0143】

以上の様に、極めて優れたスイッチング特性および高速動作特性が実現可能であることが確認されている。

【0144】

なお、CGSを形成するにあたって前述した結晶化温度以上の温度（700～1100℃）でのアニール工程は、結晶粒内の欠陥低減に関して重要な役割を果たしている。そのことについて以下に説明する。

【0145】

図19（a）は、前述の結晶化工程までを終了した時点での結晶シリコン膜を25万倍に拡大したTEM写真であり、結晶粒内（黒い部分と白い部分はコントラストの差に起因して現れる）に矢印で示されるようなジグザグ上に見える欠陥が確認される。

【0146】

このような欠陥としては主としてシリコン結晶格子面の原子の積み重ね順序が食い違っている積層欠陥であるが、転位などの場合もある。図19（a）は{111}面に平行な欠陥面を有する積層欠陥と思われる。そのことは、ジグザグ状に見える欠陥が約70°の角度をなして折れ曲がっていることから確認できる。

【0147】

一方、図19（b）に示すように、同倍率で見た本発明に用いた結晶シリコン膜は、結晶粒内にはほとんど積層欠陥や転位などに起因する欠陥が見られず、非常に結晶性が高いことが確認できる。この傾向は膜面全体について言えることであり、欠陥数をゼロにすることは現状では困難であるものの、実質的にはゼロと見なせる程度にまで低減することができる。

【0148】

即ち、本発明の情報処理装置の液晶パネルに用いた結晶シリコン膜は、結晶粒内の欠陥がほとんど無視し得る程度にまで低減され、且つ、結晶粒界が高い連続性によってキャリア移動の障壁になりえないため、単結晶または実質的に単結晶と見なせる。

【0149】

このように図19 (a) と (b) との写真が示した結晶シリコン膜はどちらも結晶粒界にはほぼ同等の連続性を有しているが、結晶粒内の欠陥数には大きな差がある。図19 (b) に示した結晶シリコン膜が図19 (A) に示した結晶シリコン膜よりも遥かに高い電気特性を示す理由はこの欠陥数の差による所が大きい。

【0150】

以上のことから、CGSを作製するにあたって、触媒元素のゲッターリングプロセスは必要不可欠な工程であることが判る。本発明者らは、この工程によって起こる現象について次のようなモデルを考えている。

【0151】

まず、図19 (a) に示す状態では結晶粒内の欠陥（主として積層欠陥）には触媒元素（代表的にはニッケル）が偏析している。即ち、Si-Ni-Siといった形の結合が多数存在していると考えられる。

【0152】

しかしながら、触媒元素のゲッターリングプロセスを行うことで欠陥に存在するNiが除去されるとSi-Ni 結合は切れる。そのため、シリコンの余った結合手は、すぐにSi-Si 結合を形成して安定する。こうして欠陥が消滅する。

【0153】

勿論、高い温度での熱アニールによって結晶シリコン膜中の欠陥が消滅することは知られているが、ニッケルとの結合が切れて、未結合手が多く発生するためのシリコンの再結合がスムーズに行われると推測できる。

【0154】

また、本発明者らは結晶化温度以上の温度（700～1100℃）で加熱処理を行うことで結晶シリコン膜とその下地との間が固着し、密着性が高まることで欠陥が消滅するというモデルも考えている。

【0155】

こうして得られた結晶シリコン膜（図19 (b) ）は、単に結晶化をおこなっただけの結晶シリコン膜（図19 (a) ）と比較して格段に結晶粒内の欠陥数が少ないという特徴を有している。この欠陥数の差は電子スピン共鳴分析（Electron Spin Resonance : ESR）によってスピン密度の差となって現れる。現状では

本発明に用いた結晶シリコン膜のスピ密度は少なくとも 1×10^{18} 個 / cm^3 以下（代表的には 5×10^{17} 個 / cm^3 以下）である。

【0156】

以上のような結晶構造および特徴を有する本発明に用いた結晶シリコン膜を、連続粒界結晶シリコン（Continuous Grain Silicon：CGS）と呼んでいる。

【0157】

（実施例2）

【0158】

本実施例においては、表示装置（ヘッドマウントディスプレイ）を利用し、3D（立体画像）映像を仮想表示させた例を示す。本実施例を再度図5を用いて説明する。表示装置の液晶パネルとしては、画素TFTの線順次走査を行い、人間の目に視認できない周波数域（約30Hz～180Hz）で交流化駆動している液晶パネルであれば特に限定されない。

【0159】

3D（立体画像）映像は、2つの異なる画像情報、即ち、右目用の映像信号502Rと左目用の映像信号502Lとを用意する。本実施例では、外部装置（制御装置、記憶装置等）で、2つの異なる映像信号を形成し、それぞれ右目用の液晶パネル414と左目の液晶パネル413に入力する構成として、表示装置の簡略化を図った。

【0160】

また、立体映像を撮像するために、2つの撮像装置で2つの映像信号502Rおよび502Lを得た場合は、直接得られた映像情報を用いることができる。

【0161】

上記2つの異なる映像信号502Rまたは502Lを液晶コントローラ501Rまたは501Lにそれぞれ入力し、それぞれ右目用の液晶パネルと左目用の液晶パネルに入力する信号を形成することによって3D（立体画像）映像が得られる。即ち、液晶コントローラ501Rまたは501Lでは、液晶パネルに表示される画像が3D（立体画像）映像として人間の目に認識される信号に映像情報信号5502Rまたは502Lを変換している。但し、この表示装置本体103内で

の信号の処理の順序を、回路設計により適宜変更することが可能であることはいうまでもない。

【0162】

加えて、表示装置本体 103 に切替えスイッチ等を備え、2D（平面画像）も表示することが可能な構成とすることが好ましい。

【0163】

なお、本実施例の情報処理装置に用いられる表示装置の液晶パネルも上記実施例 1 で説明した作製方法によって得ることができる。

【0164】

（実施例 3）

【0165】

本実施例では、本発明の別の実施形態について説明する。図 6 を参照する。図 6 には、本実施例の情報処理装置の概略図が示されている。

【0166】

図 6 に示すように、本実施例の情報処理装置は、入力端末装置 601、制御装置 602（コンピューター等）、送信機 603、および表示装置（HMD）605 等によって構成されている。607 は使用者 600 が実際に観察する仮想表示画面である。制御装置 602 は、送信機 603 と電氣的に接続をされており、送信機 603 は制御装置 602 からの映像信号や情報信号等をアンテナ 604 から電波として出力する。出力された電波は、表示装置 605 のアンテナ 606 から取りこまれ、表示装置 605 に映像信号や情報信号を供給する。なお、図示していないが、表示装置 605 の中には、受信機が組み込まれている。また、表示装置の内部構造については、実施例 1 と同様である。

【0167】

本実施例の情報処理装置によると、表示装置 605 と制御装置とがコードレスで情報の送受信を行っているので、煩雑な配線をなくすることができる。

【0168】

なお、本実施例の情報処理装置に用いられる表示装置の液晶パネルも上記実施例 1 で説明した作製方法によって得ることができる。

【0169】

(実施例 4)

【0170】

本実施例では、本発明の別の実施形態について説明する。図 7 を参照する。図 7 には、本実施例の情報処理装置の概略図が示されている。

【0171】

図 7 に示すように、本実施例の情報処理装置は、入力端末装置 701、制御装置 702（コンピューター等）、CCD カメラ 703、送信機 704、および表示装置（HMD）706 等によって構成されている。なお、本実施例では、CCD カメラは一台しか図示されていないが、複数台設置されていても良い。なお、CCD カメラ 703 は、撮像装置であれば CCD カメラに限定されるわけではない。

【0172】

708 は使用者 700 が実際に観察する仮想表示画面である。制御装置 702 は、送信機 704 と電氣的に接続されており、送信機 704 は制御装置 702 からの映像信号や情報信号等をアンテナ 705 から電波として出力する。出力された電波は、表示装置 706 のアンテナ 707 から取りこまれ、表示装置 706 に映像信号や情報信号を供給する。なお、図示していないが、表示装置 706 の中には、受信機が組み込まれている。また、表示装置の内部構造については、実施例 1 と同様である。

【0173】

CCD カメラ 703 は、キーボードや作業デスク周辺の映像を取り込み、電気信号に変換し、制御装置 702 に情報を供給する。制御装置 702 は、CCD カメラ 703 からの情報を画像処理し、他の情報とともに送信機 704 から表示装置 706 に情報を供給する。本実施例では、上記実施例 3 と同様、表示装置 605 と制御装置とがコードレスで情報の送受信を行っている。

【0174】

次に、図 8 を参照する。図 8 には、仮想表示画面 801 が示されている。貸そう表示画面 801 は、複数の情報を一度に表示することができる。図 8 において

は、複数のウィンドウ 802～804 が示されている。ウィンドウ 802 にはワードプロセッサ画面が、ウィンドウ 803 には CCD カメラ 703 から取り込んだキーボードの映像が、またウィンドウ 804 には CCD カメラ 703 から取りこまれた参考文献等の映像が表示されている。

【0175】

ウィンドウ 803 に表示されるキーボードの映像は、CCD カメラ 703 から取り込んだ映像を画像処理することなしに表示するようにしても良いし、何らかの画像処理を行うことによって鮮明な画像を供給する様にしても良い。また、CCD カメラからの情報ではなく、キーボードをタッチセンサーとして情報を得るようにしてもよい。

【0176】

さらに、ウィンドウ 803 に映し出されるキーボードの映像は、コンピュータグラフィックによって描かれたものでも良い。この場合は、CCD カメラ 703 から取り込んだ使用者の手の映像を画像処理し、使用者の手をコンピュータグラフィックで描くことも可能である。

【0177】

また、ウィンドウ 804 に表示される参考文献の映像は、CCD カメラ 703 から取り込んだ映像を画像処理することなしに表示するようにしても良いし、何らかの画像処理を行うことによって鮮明な画像を供給する様にしても良い。例えば、使用者が文字だけの認識が必要な場合は、CCD カメラ 703 から取り込んだ映像を画像処理し、文字だけをウィンドウ 804 に表示することも可能である。

【0178】

なお、本実施例の情報処理装置に用いられる表示装置の液晶パネルも上記実施例 1 で説明した作製方法によって得ることができる。

【0179】

(実施例 5)

【0180】

本実施例では、本発明の別の実施形態について説明する。図 9 を参照する。図

9 には、本実施例の情報処理装置の概略図が示されている。

【0181】

図9に示すように、本実施例の情報処理装置は、入力端末装置901、制御装置902（コンピュータ等）、CCDカメラ903、送信機904、表示装置（HMD）906、およびマイク908等によって構成されている。なお、本実施例では、CCDカメラは一台しか図示されていないが、複数台設置されていても良い。

【0182】

本実施例の情報処理装置においては、使用者900の音声をマイク908が取り込み、表示装置906にその情報を供給する。表示装置906は、表示装置706内部に組み込まれた送信機からを制御装置902に接続された送信機904に、その情報を供給する。制御装置902は、使用者の音声を認識し、様々な処理を実行する。

【0183】

なお、本実施例の情報処理装置に用いられる表示装置の液晶パネルも上記実施例1で説明した作製方法によって得ることができる。

【0184】

（実施例6）

【0185】

本実施例では、本発明の別の実施形態について説明する。図10を参照する。図10には、本実施例の情報処理装置の概略図が示されている。

【0186】

図10に示すように、本実施例の情報処理装置は、入力端末装置1001、制御装置1002（コンピュータ等）、CCDカメラ1003、送信機1004、表示装置（HMD）1006、受信機1007、およびマイク1009等によって構成されている。なお、本実施例では、CCDカメラは一台しか図示されていないが、複数台設置されていても良い。

【0187】

本実施例の情報処理装置においては、上記実施例5で説明した情報処理装置の

表示装置の内部に組み込まれていた受信機が、外付けとなっていることが特徴である。こうすることによって、表示装置の重量を少し軽量化することができる。

【0188】

なお、本実施例の情報処理装置に用いられる表示装置の液晶パネルも上記実施例1で説明した作製方法によって得ることができる。

【0189】

(実施例7)

【0190】

本実施例では、本発明の別の実施形態について説明する。図11を参照する。図11には、本実施例の情報処理装置の概略図が示されている。

【0191】

図11に示すように、本実施例の情報処理装置は、表示装置(HMD)1101、受信機(図示せず)、送信機(図示せず)、アンテナ1102、およびマイク1103等によって構成されている。なお、1104は使用者が実際に観察する仮想表示画面である。また本実施例では、受信機および送信機は、表示装置1101に組み込まれているが、実施例6のように外付けとなってもよい。

【0192】

本実施例の情報処理装置は、実施例1で説明したような周囲の景色に重ねて仮想画面を表示する機能を備えている。よって、使用者は、本実施例の情報処理装置を装着したまま出歩くことができる。また、外界の様子を遮断する場合は、使用者は、仮想表示画面に集中できる。また、周囲の環境から切り離されるのでリラックスできる。勿論、それらの切替えを使用者が自由に決定する切替え装置を有している。また、入力される映像信号によって、自動的に切替えをする機能を表示装置に設ける構成としてもよい。

【0193】

図12を参照する。図12には、本実施例による仮想表示画面1104が示されている。図12には、使用者が本実施例による情報処理装置を使用しながら出歩いているときに、使用者が実際に観察する様子が示されている。

【0194】

使用者が、信号に近づいた時、信号が赤になると、道路に設置されているビーコン 1203 からの情報を表示装置の受信機が取り込み、表示装置の仮想表示画面 1104 に「赤信号です！！」等の情報を有するウィンドウ 1202 が現れる。よって、視力の悪い使用者も赤信号に素早く気づくことができる。

【0195】

また、駅に設置されるビーコンからの情報により、電車の接近情報等を仮想表示画面 1104 にウィンドウとして表示することによって、耳の不自由な使用者に安全を促すこともできる。

【0196】

また、日付や時計などのウィンドウ 1201 は常時現れるようにしても良い。

【0197】

なお、本実施例の情報処理装置に用いられる表示装置の液晶パネルも上記実施例 1 で説明した作製方法によって得ることができる。

【0198】

(実施例 8)

【0199】

上記実施例 1～7 では、本発明の情報処理装置に用いられる表示装置に、液晶パネルを用いた場合について記載しているが、アクティブマトリクス型 EL (エレクトロルミネッセンス) 表示装置などを用いることも可能である。また、光電変換層を具備したイメージセンサ等を同一基板上に形成することも可能である。

【0200】

(実施例 9)

【0201】

上記実施例 1～7 の表示装置において、高解像度を実施する場合には、書き込み期間を短くする必要がある。本実施例では、上記各実施例で用いられている液晶パネルの液晶材料として、比較的高画質な映像情報を用いる場合は、実質的にしきい値を持たない反強誘電性液晶を用いた例を示す。

【0202】

従来の LCD で用いられている液晶材料は、電圧が印加されてからの反応速度

(数十ms～数百ms)が遅く、駆動回路を、例えば結晶シリコン(CGS)を用いて高い周波数帯域で動作可能なTFTより構成しても、液晶材料がその高速動作に反応できない。

【0203】

しかしながら、本実施例では、結晶シリコン(CGS)を用い、高い周波数帯域で動作可能なTFTを液晶パネルのスイッチング素子として用い、さらに、電圧が印加されてからの反応速度が速く、実質的にしきい値を持たない反強誘電性液晶を用いたことで、チラツキのない高精細、高解像度の表示装置を実現できた。

【0204】

また、液晶パネルの液晶材料に強誘電性液晶を用い、特殊な配向膜などによって強誘電性液晶のメモリ効果を消去させた場合にも対応できる。

【0205】

(実施例10)

【0206】

本実施例は、R(赤)、G(緑)、B(青)の発光ダイオードをバックライトとして用いて表示装置本体に内蔵し、カラー映像を得る構成とした場合の例を示す。この場合のカラー表示としては、例えば、1画面の書き込み期間(フレーム周波数と呼ぶ)の3倍の周波数で発光ダイオードのR、G、Bの点滅を各色毎にR、G、B、R、G、B、R・・・と時系列的に繰り返せば人間の目にはカラー映像として認識される。本実施例においては、60Hzで1画面を書き込み、その3倍の180Hzで発光ダイオードのR、G、Bの点滅を各色毎にR、G、B、R、G、B、R・・・と時系列的に繰り返した。この1画面の書き込み期間(フレーム周波数と呼ぶ)は45Hz以上、好ましくは60Hz以上であれば特に限定されない。この場合は、カラーフィルターは必要としないため、明るい表示を得ることができる。

【0207】

また、発光ダイオードの代わりに、EL素子のような発光素子を用いてバックライトを構成してもよい。

【0208】

(実施例 11)

【0209】

上記実施例 1 では、触媒元素として Ni を用いて液晶パネルを作製した場合について説明したが、本実施例では、触媒元素に Ge (ゲルマニウム) を用いて液晶パネルを作製した。

【0210】

本実施例で作製した液晶パネルは、上記実施例 2 ~ 10 にも適用できることは言うまでもない。

【0211】

【発明の効果】

【0212】

本発明の情報処理装置は、使用者に画像を提供する手段として、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) をもちい、かつヘッドマウントディスプレイが提供する仮想表示画面に複数の情報を一度に表示させることができる。このことによって、高精細かつ高解像度の画像を提供しながら、情報処理装置のコンパクト化が実現できる。

【0213】

加えて、従来の HMD では、解像度が低く、細かい文字の読み取りが困難であったが、本発明の情報処理装置に用いられる液晶パネルは、細かい文字も鮮明に認識することができるため、正確に情報処理操作を行うことができる。即ち、本明細書に開示する HMD は、情報処理装置の表示装置として最適なものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の情報処理装置のある実施形態の概略図である。

【図 2】 本発明の情報処理装置の仮想表示画面の図である。

【図 3】 本発明の情報処理装置に用いられるヘッドマウントディスプレイの一例である。

【図 4】 本発明の情報処理装置に用いられるヘッドマウントディスプレイに組み込まれる液晶パネルの概略図である。

【図 5】 本発明の情報処理装置に用いられるヘッドマウントディスプレイに組み込まれる液晶パネルの回路構成図である。

【図 6】 本発明の情報処理装置のある実施形態の概略図である。

【図 7】 本発明の情報処理装置のある実施形態の概略図である。

【図 8】 本発明の情報処理装置の仮想表示画面の図である。

【図 9】 本発明の情報処理装置のある実施形態の概略図である。

【図 10】 本発明の情報処理装置のある実施形態の概略図である。

【図 11】 本発明の情報処理装置のある実施形態の概略図である。

【図 12】 本発明の情報処理装置の仮想表示画面の図である。

【図 13】 本発明の情報処理装置に用いられるヘッドマウントディスプレイに組み込まれる液晶パネルの作製工程例である。

【図 14】 本発明の情報処理装置に用いられるヘッドマウントディスプレイに組み込まれる液晶パネルの構造の一例である。

【図 15】 本発明の情報処理装置に用いられるヘッドマウントディスプレイに組み込まれる液晶パネルの斜視図である。

【図 16】 CGSのTEM写真図である。

【図 17】 高温ポリシリコンのTEM写真図である。

【図 18】 CGSおよび高温ポリシリコンの電子線回折パターン図である。

【図 19】 CGSおよび高温ポリシリコンのTEM写真図である。

【図 20】 従来の情報処理装置の概略図である。

【符号の説明】

100 使用者

101 入出力端末装置

102 制御装置

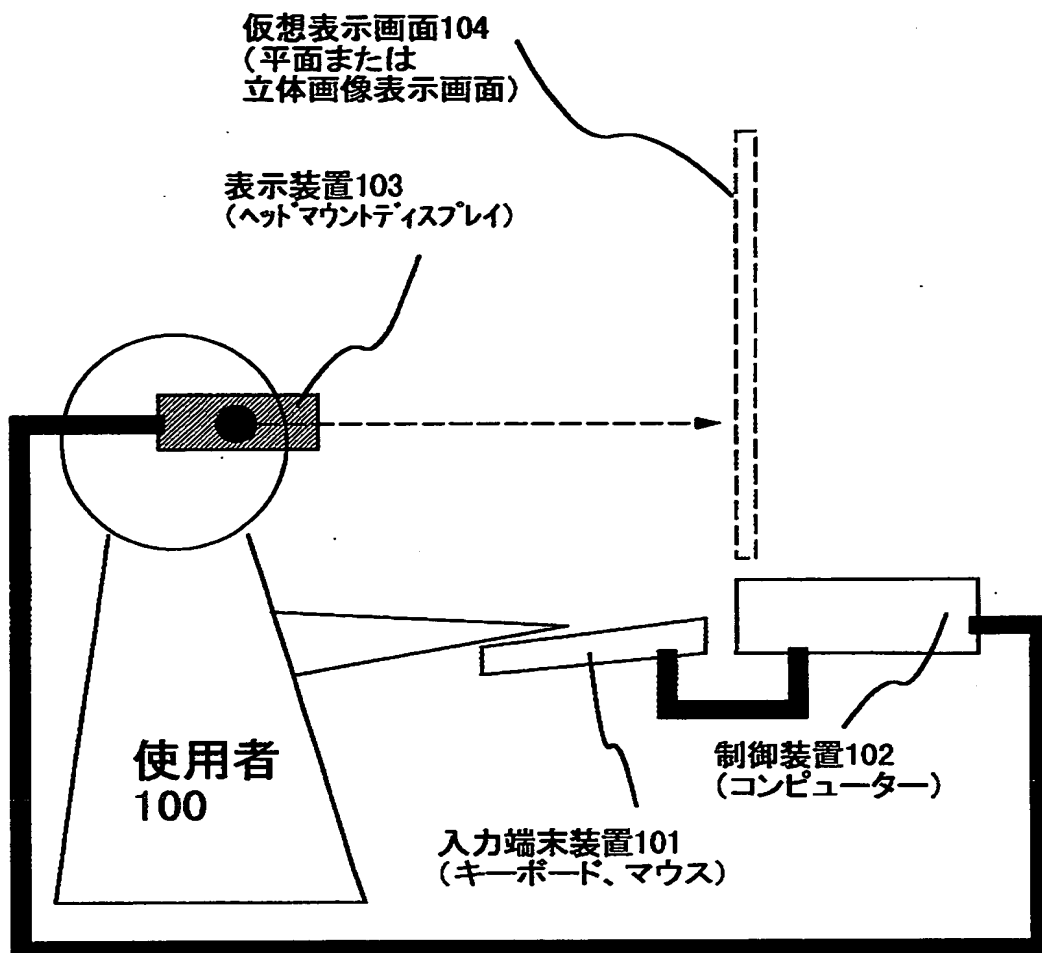
103 表示装置（ヘッドマウントディスプレイ）

104 仮想表示画面

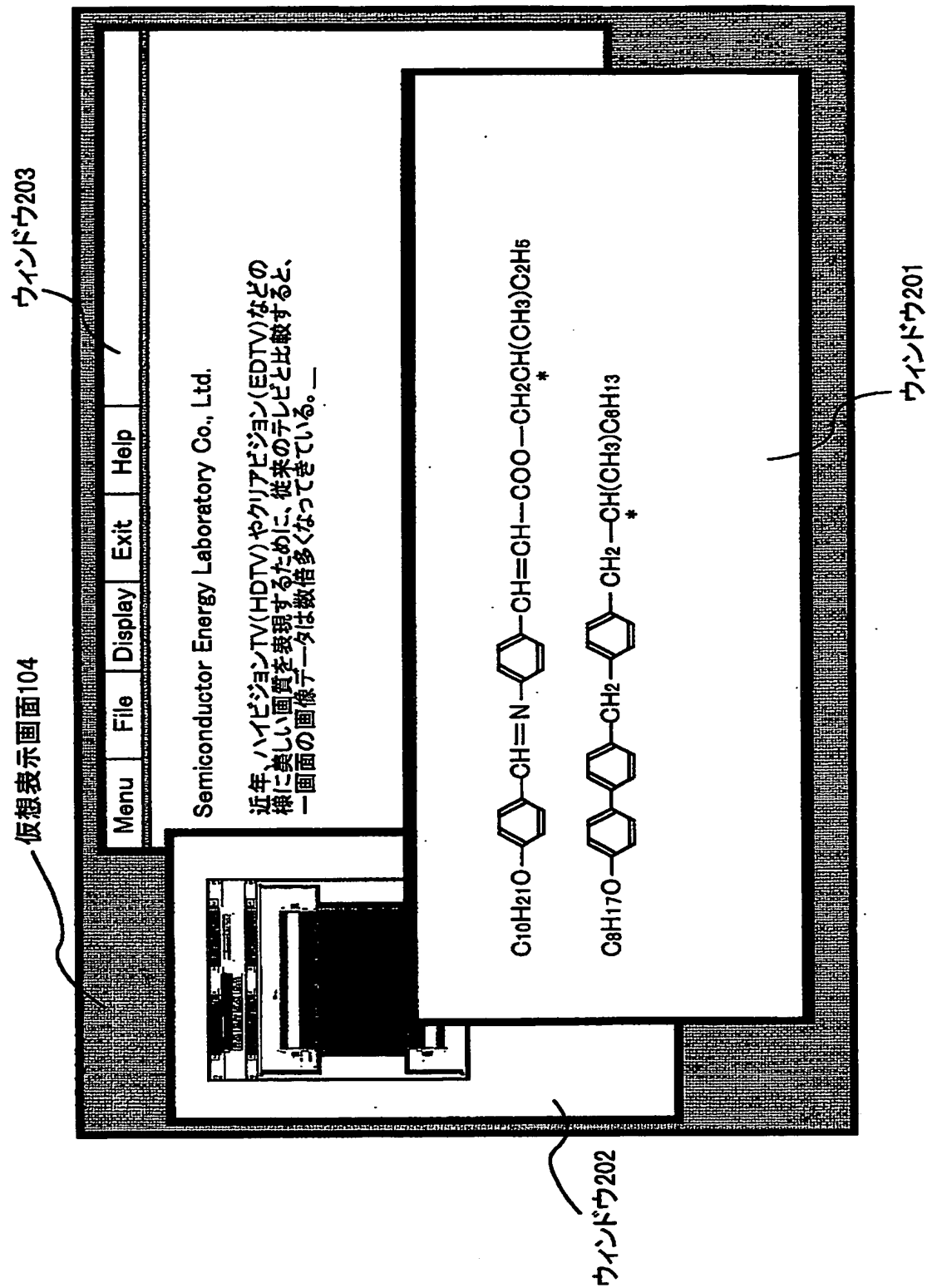
【書類名】

図面

【図 1】



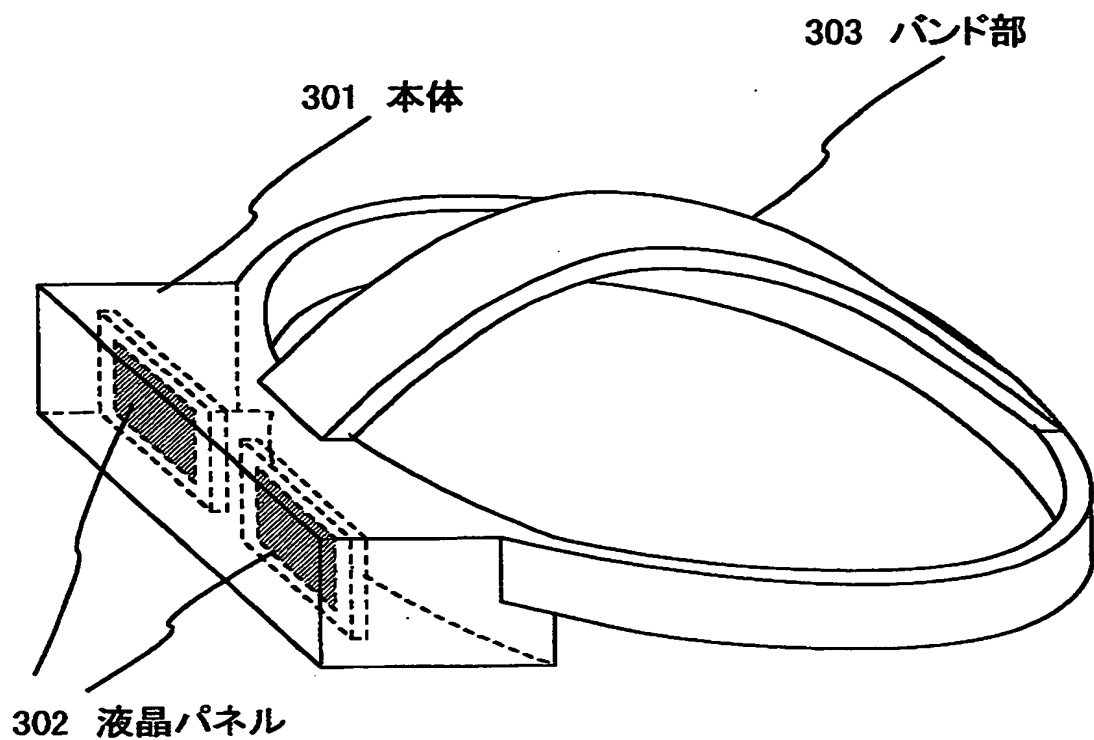
【図 2】



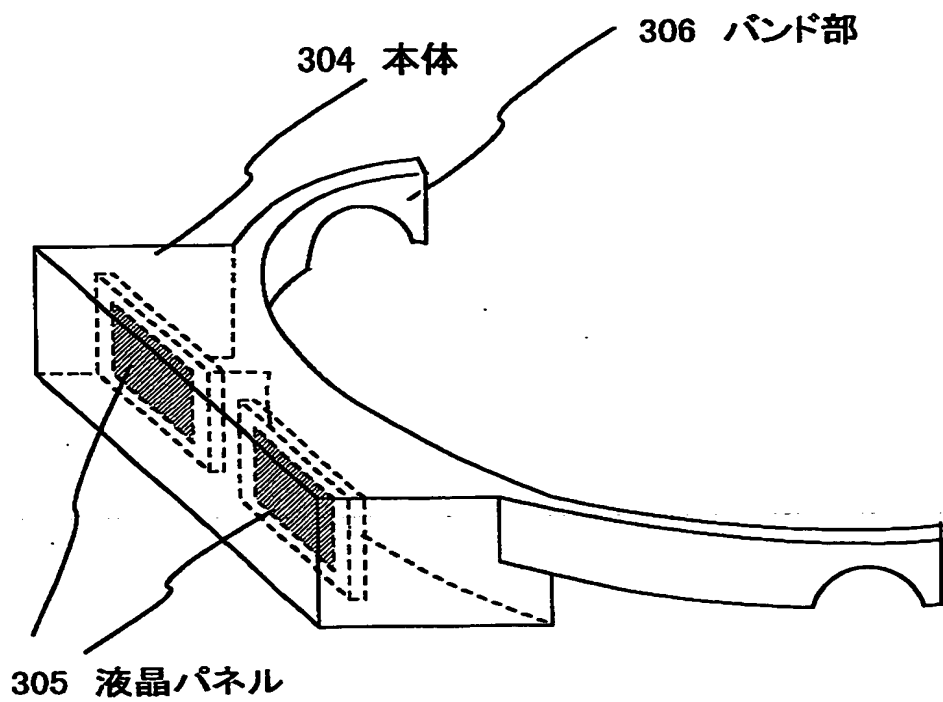


特平 10-060441

【図 3】

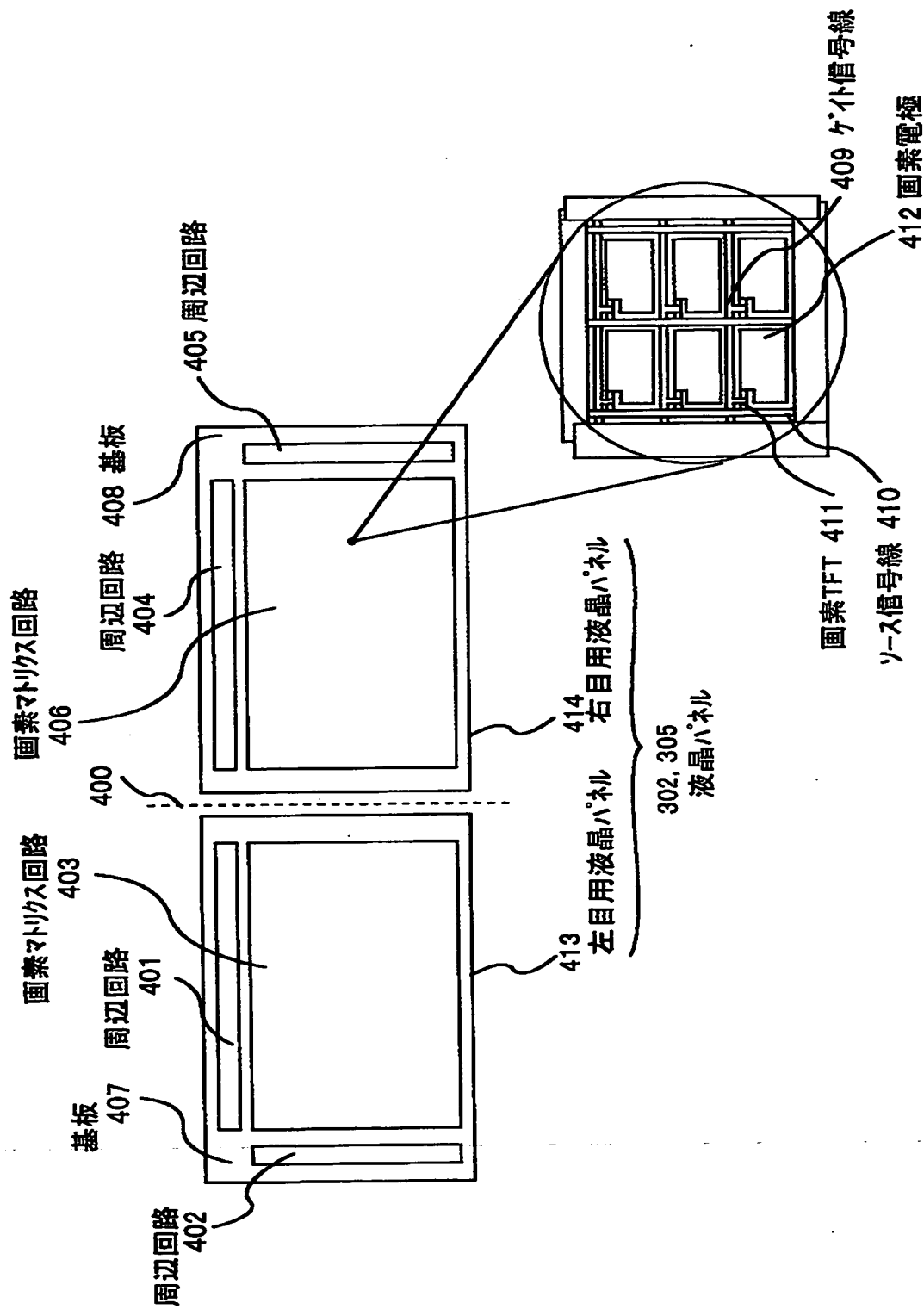


(a)

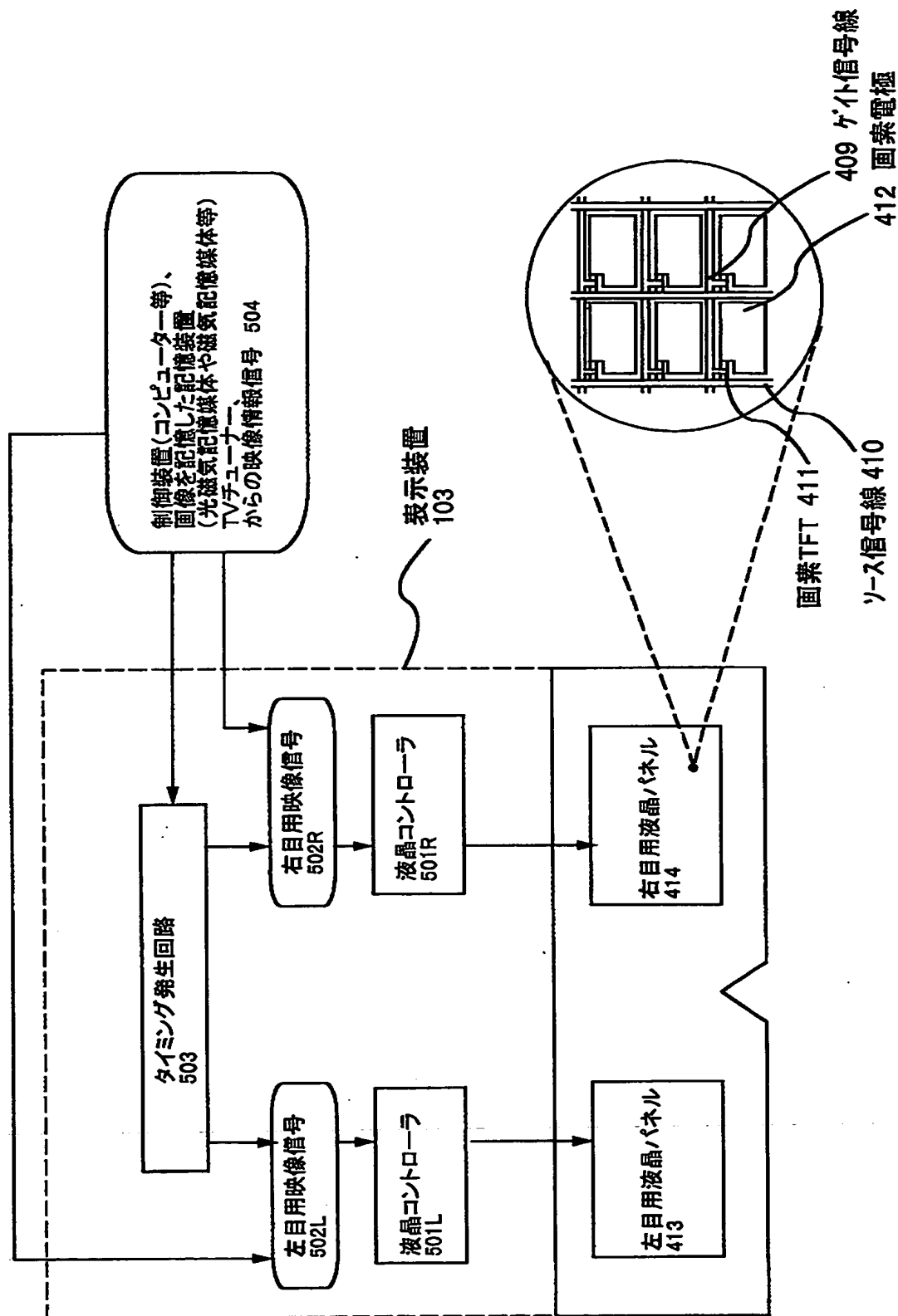


(b)

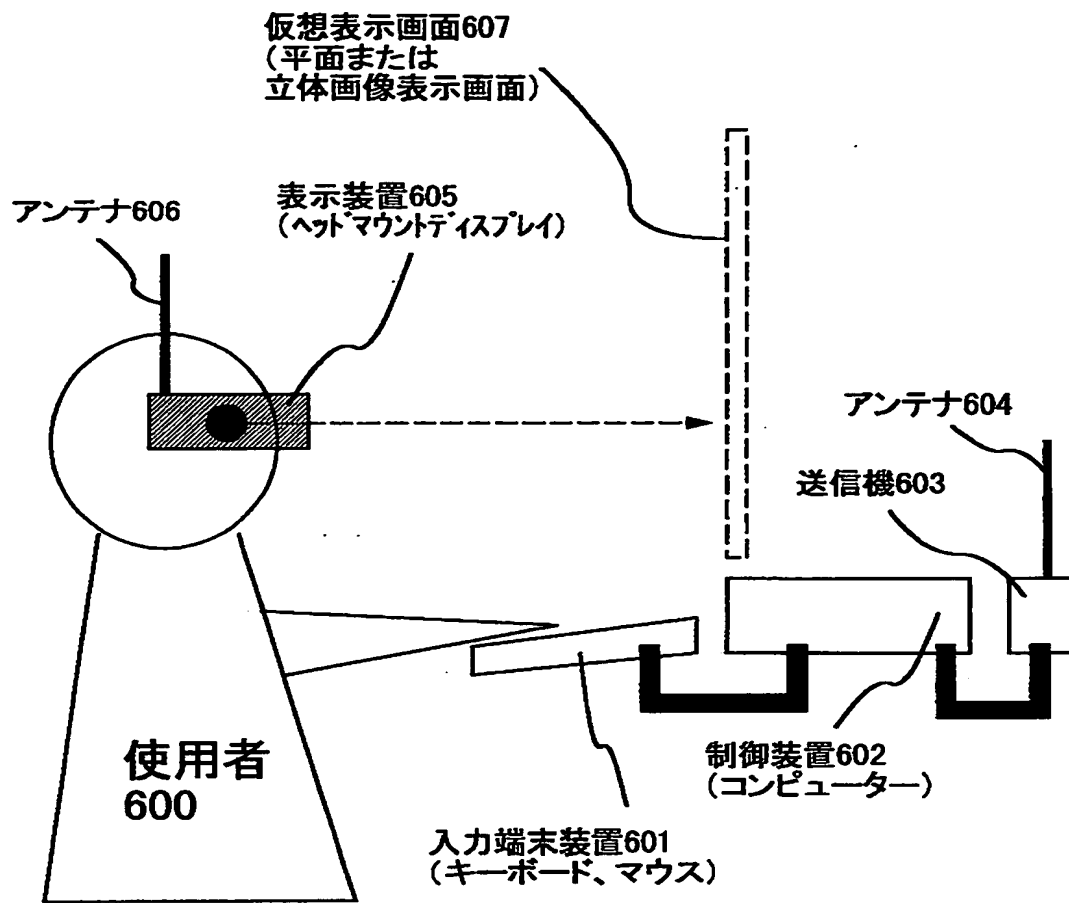
【図 4】



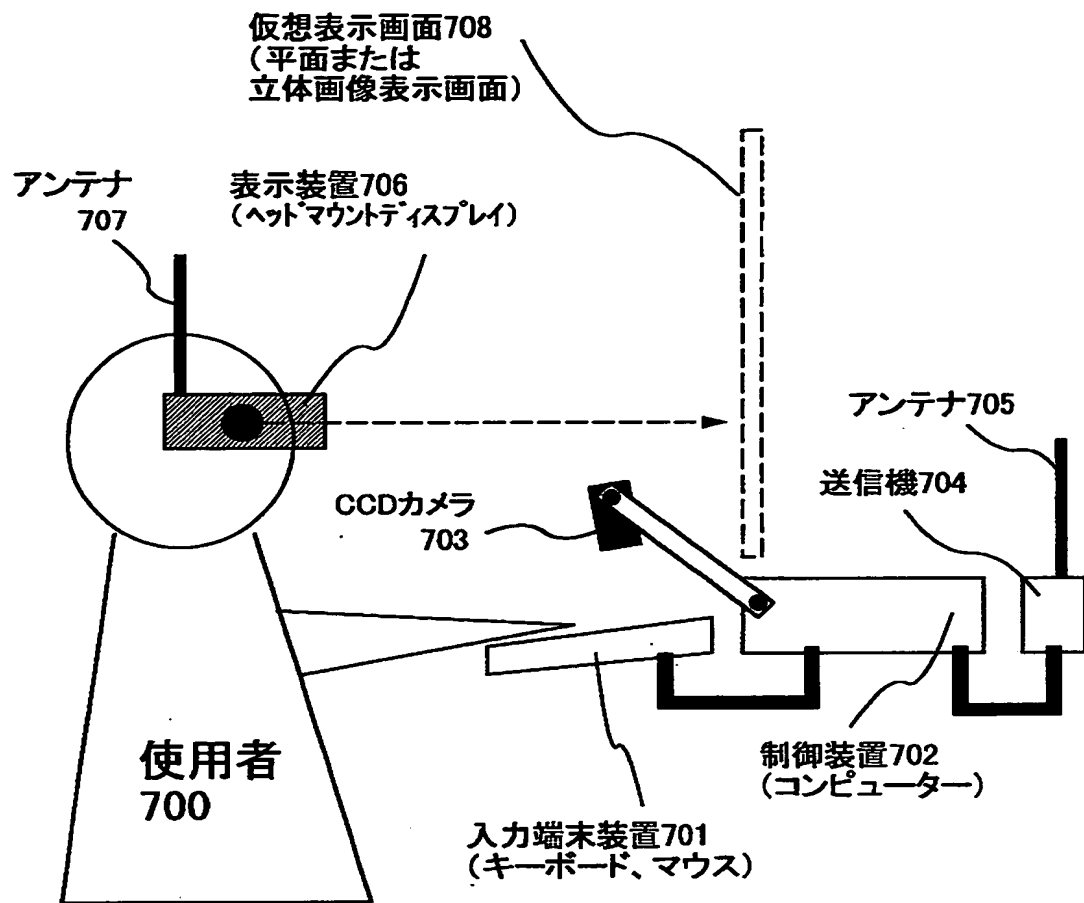
【図 5】



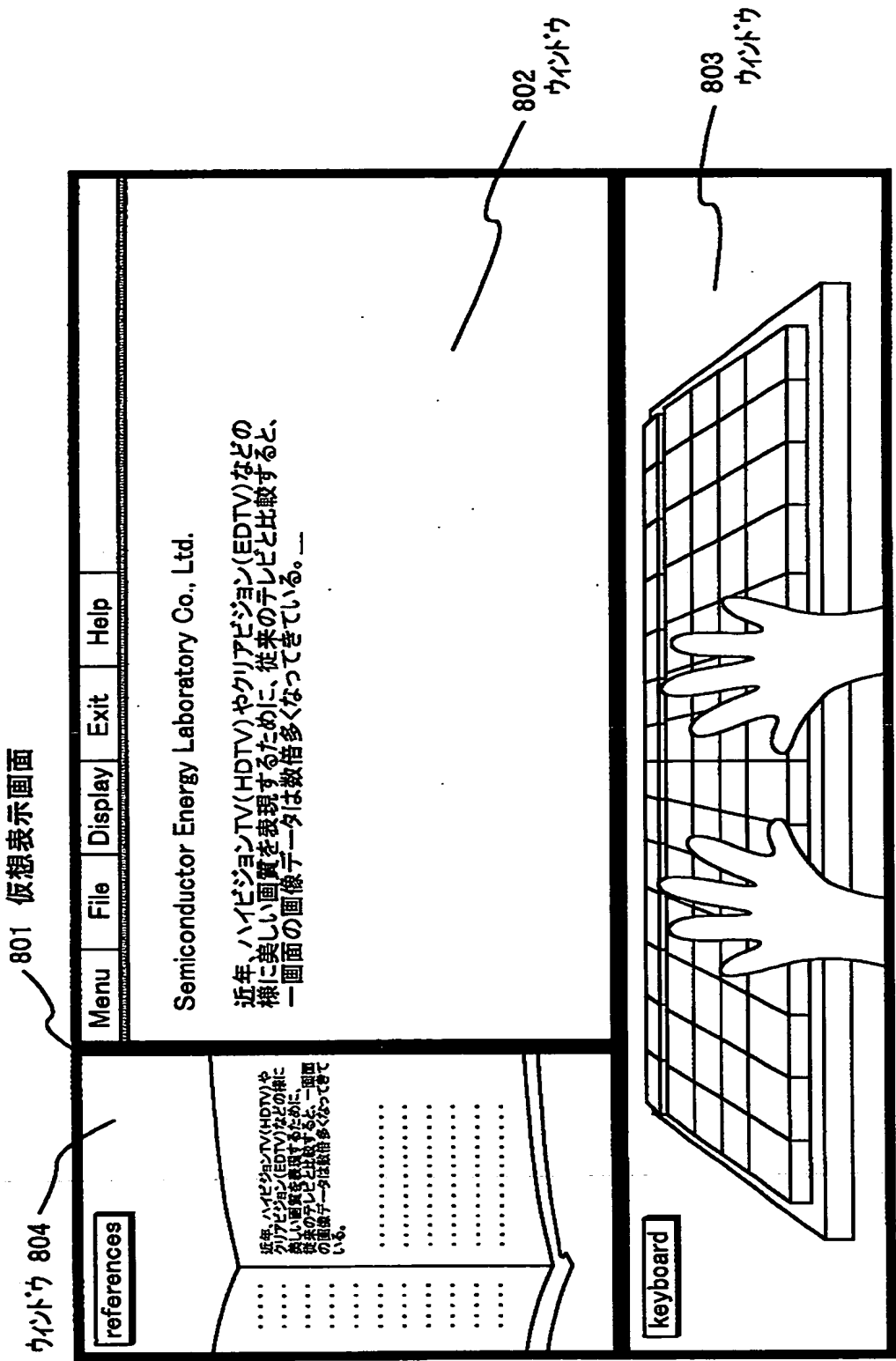
【図 6】



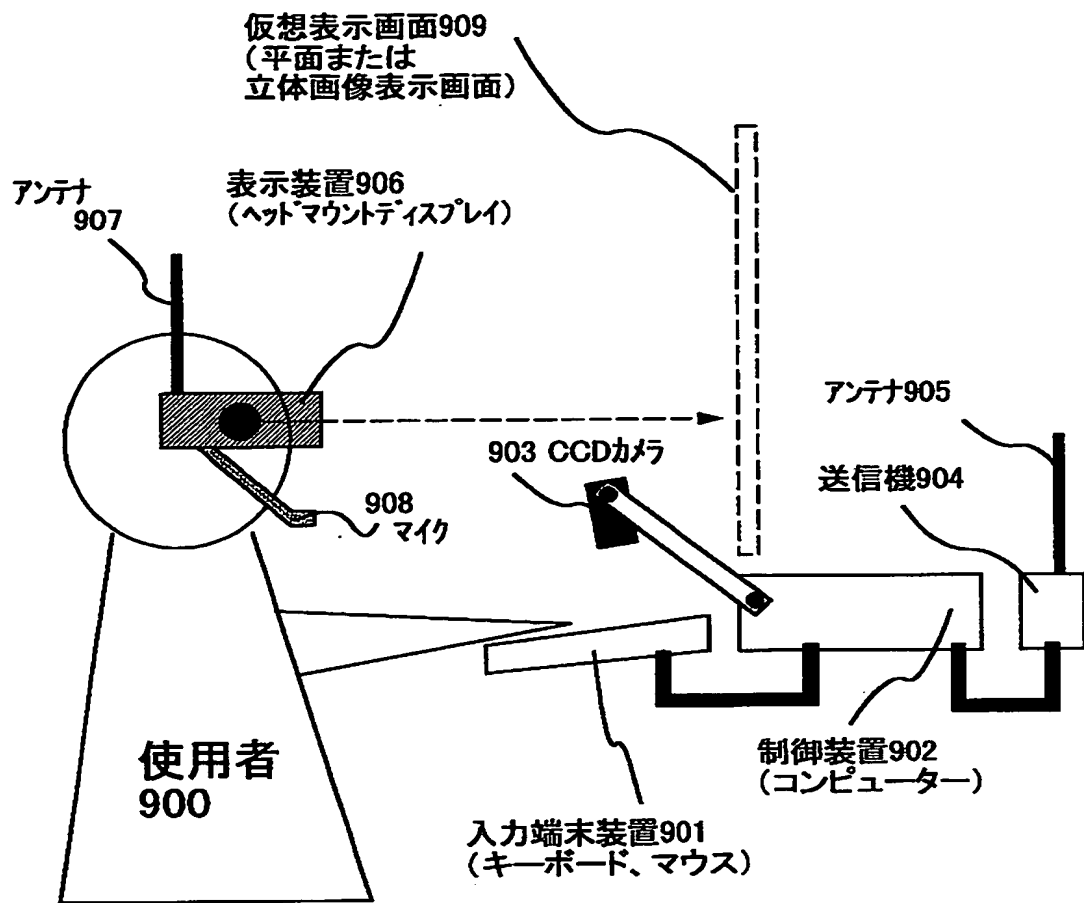
【図 7】



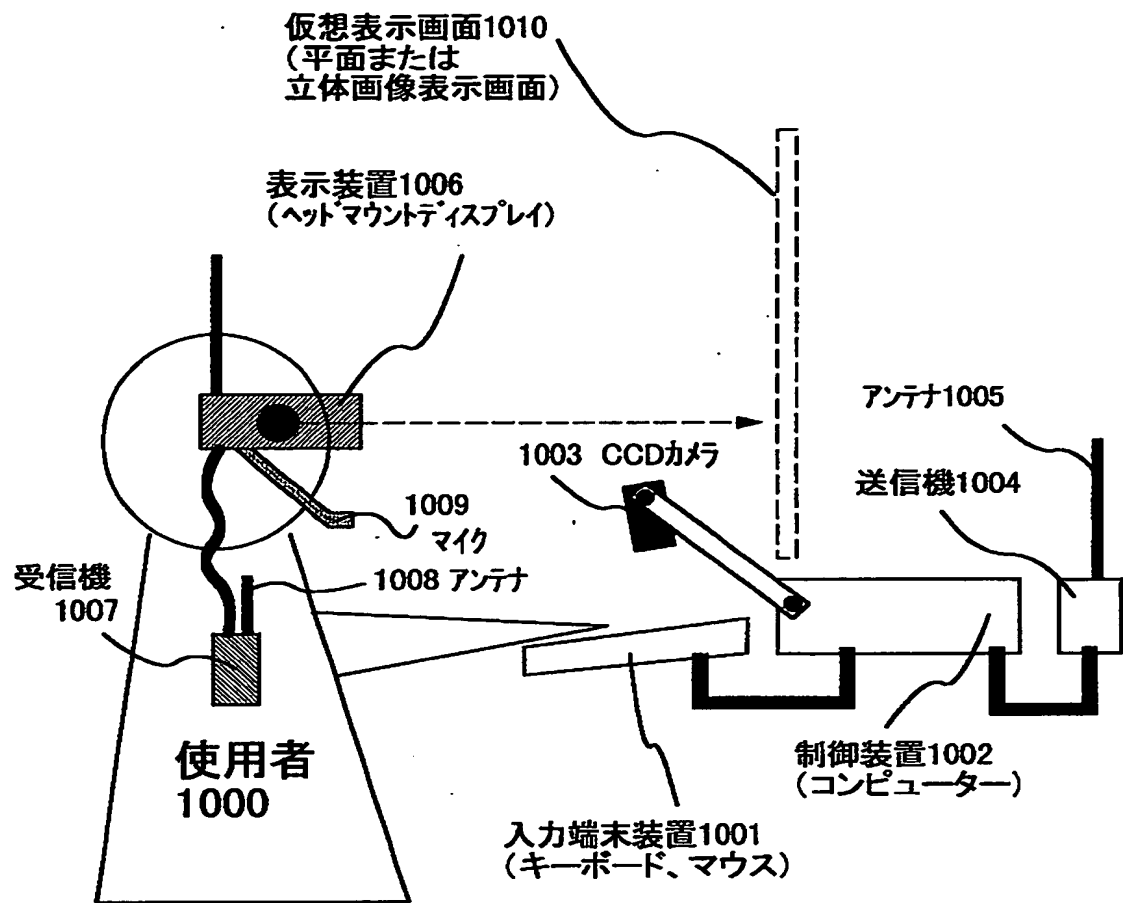
【図 8】



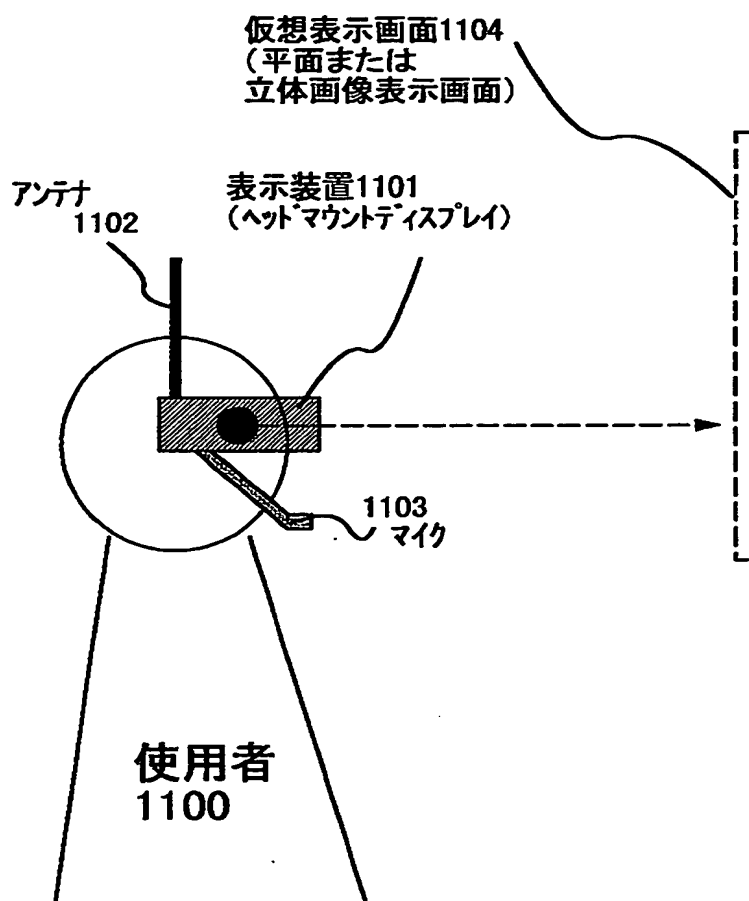
【図9】



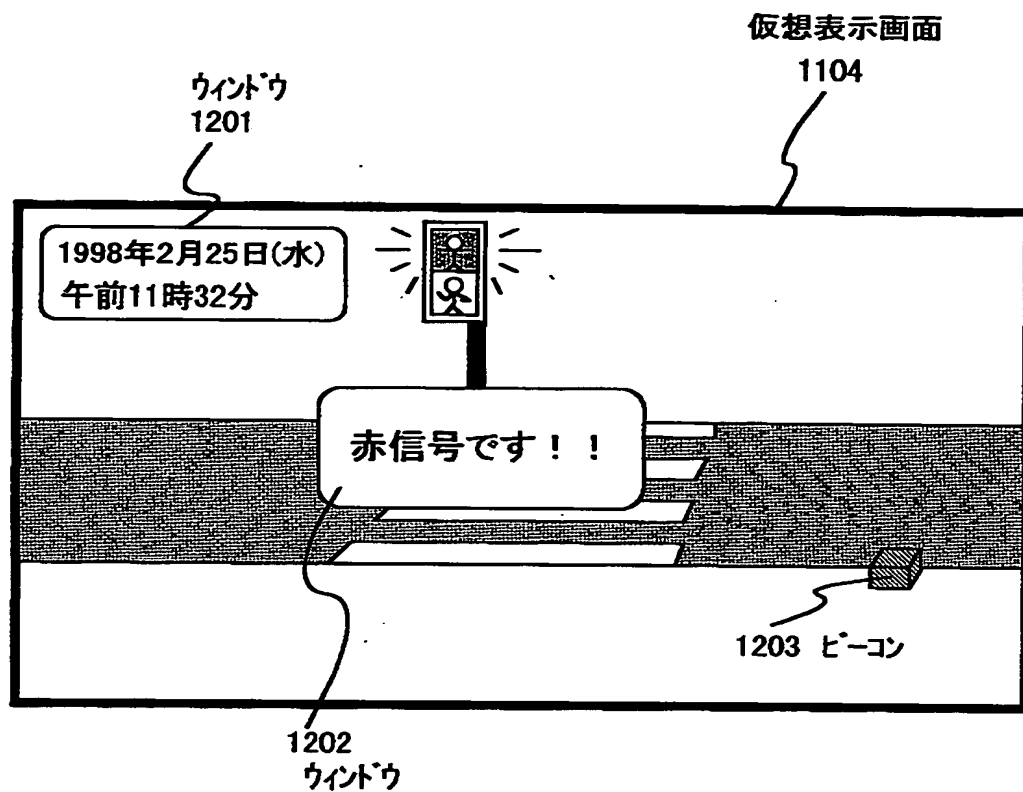
【図 10】



【図 11】

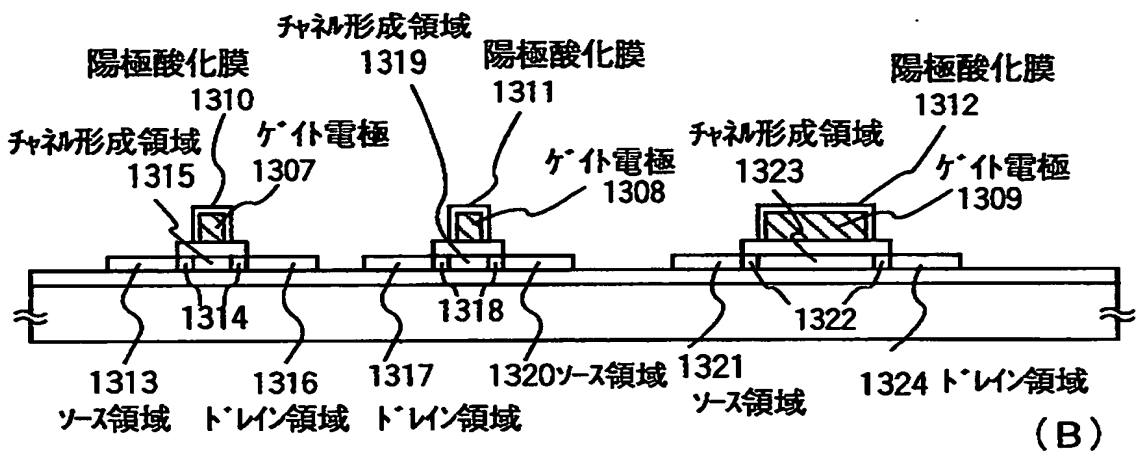
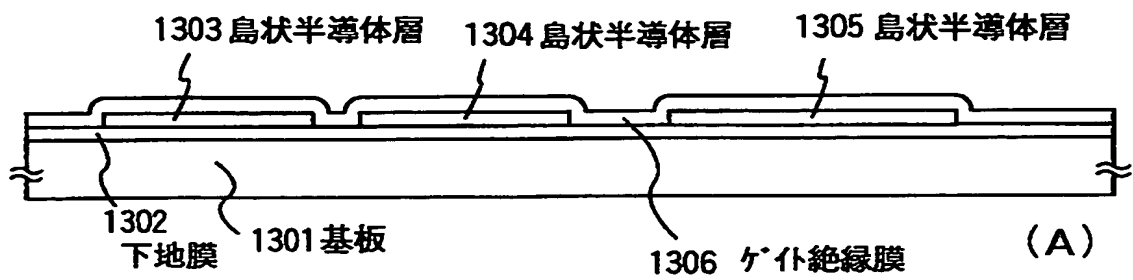


【図 12】

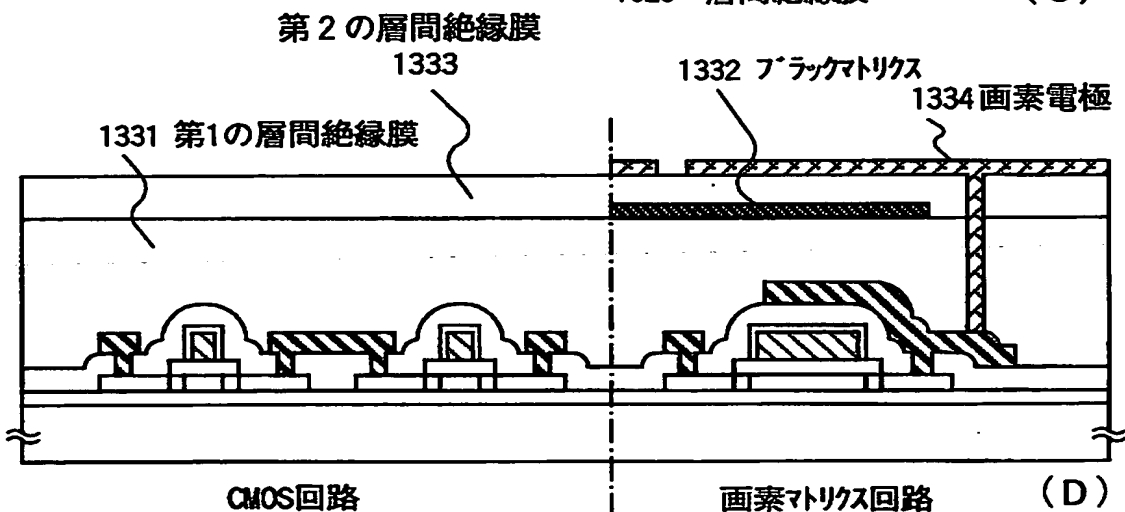
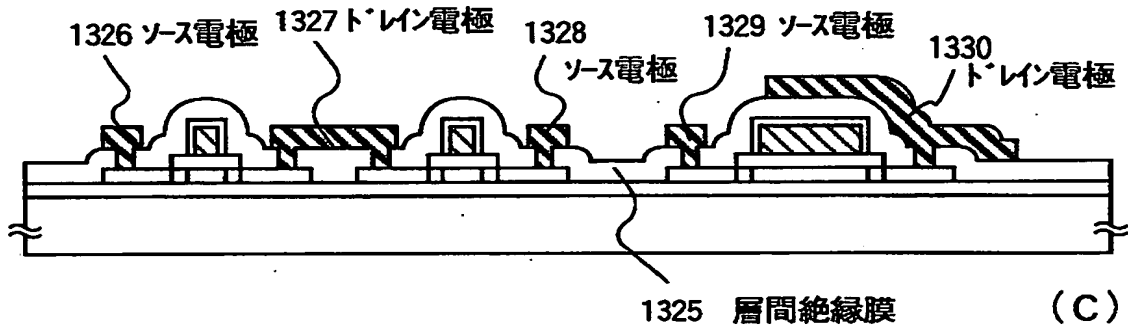


●
特平 10-060441

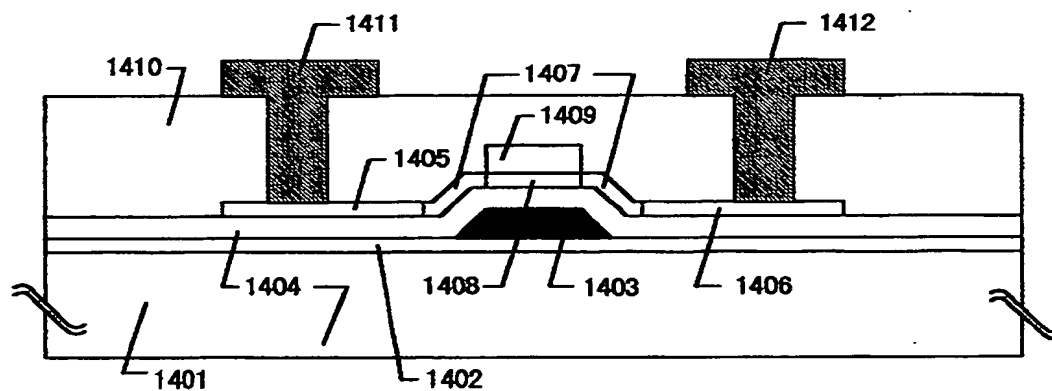
【図 13】



1314, 1318, 1322 : 低濃度不純物領域

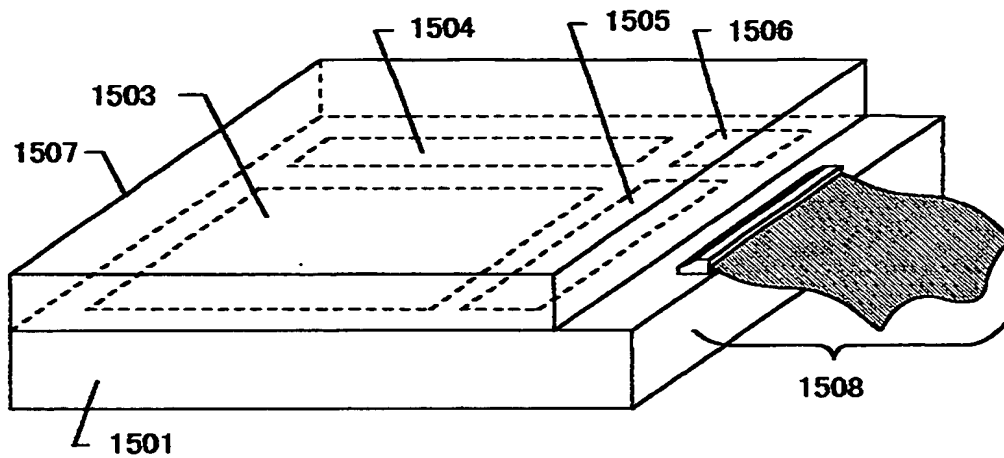


【図 14】



- | | |
|-------------|----------------------|
| 1401 基板 | 1407 低濃度不純物領域(LDD領域) |
| 1402 酸化珪素膜 | 1408 チャネル形成領域 |
| 1403 ゲイト電極 | 1409 チャネル保護膜 |
| 1404 ゲイト絶縁膜 | 1410 層間絶縁膜 |
| 1405 ソース領域 | 1411 ソース電極 |
| 1406 ドレイン領域 | 1412 ドレイン電極 |

【図 15】



1501 絶縁基板

1503 画素マトリクス回路

1504 ゲイト側駆動回路

1505 ソース側駆動回路

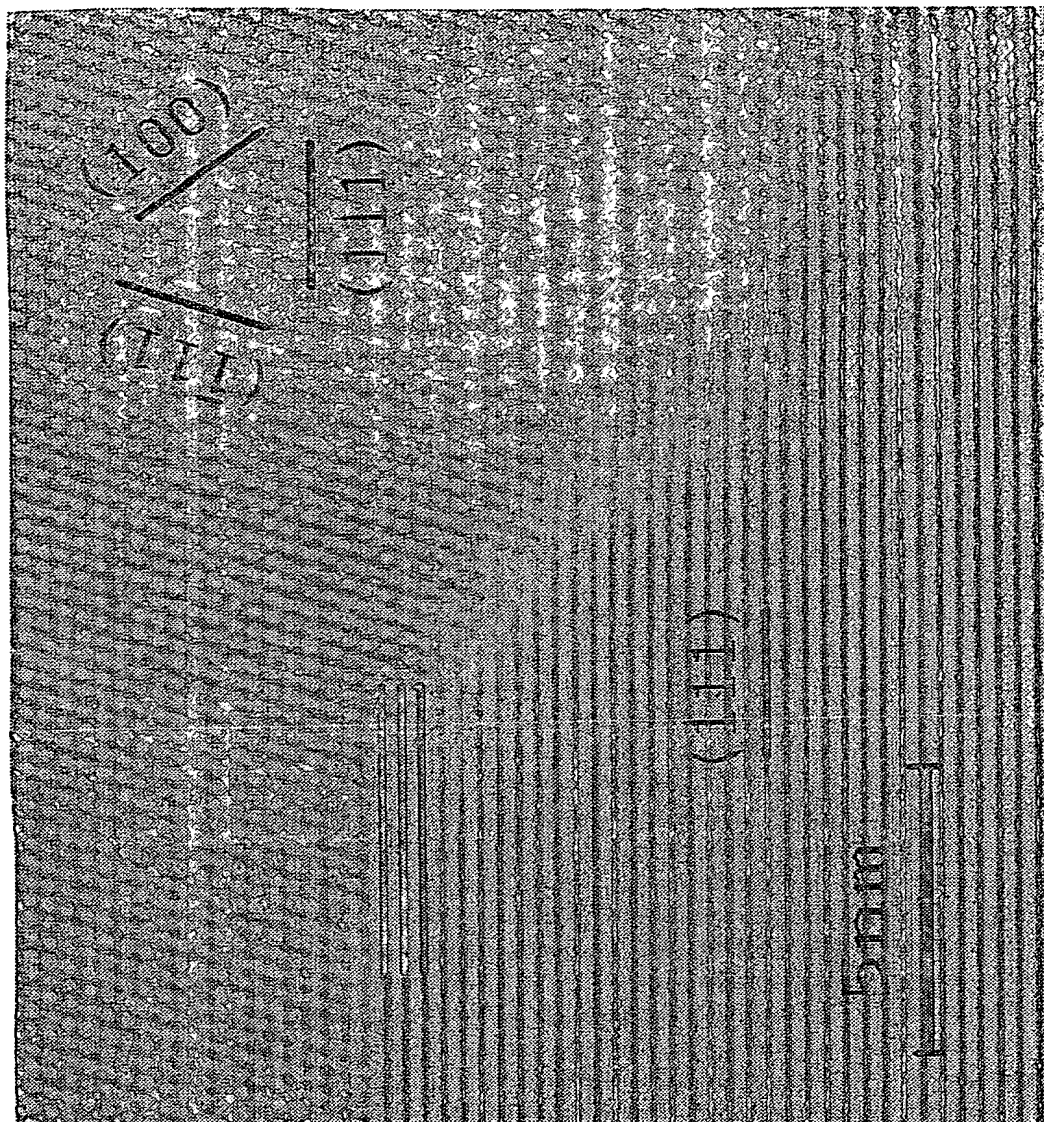
1506 ロジック回路

1507 対向基板

1508 FPC

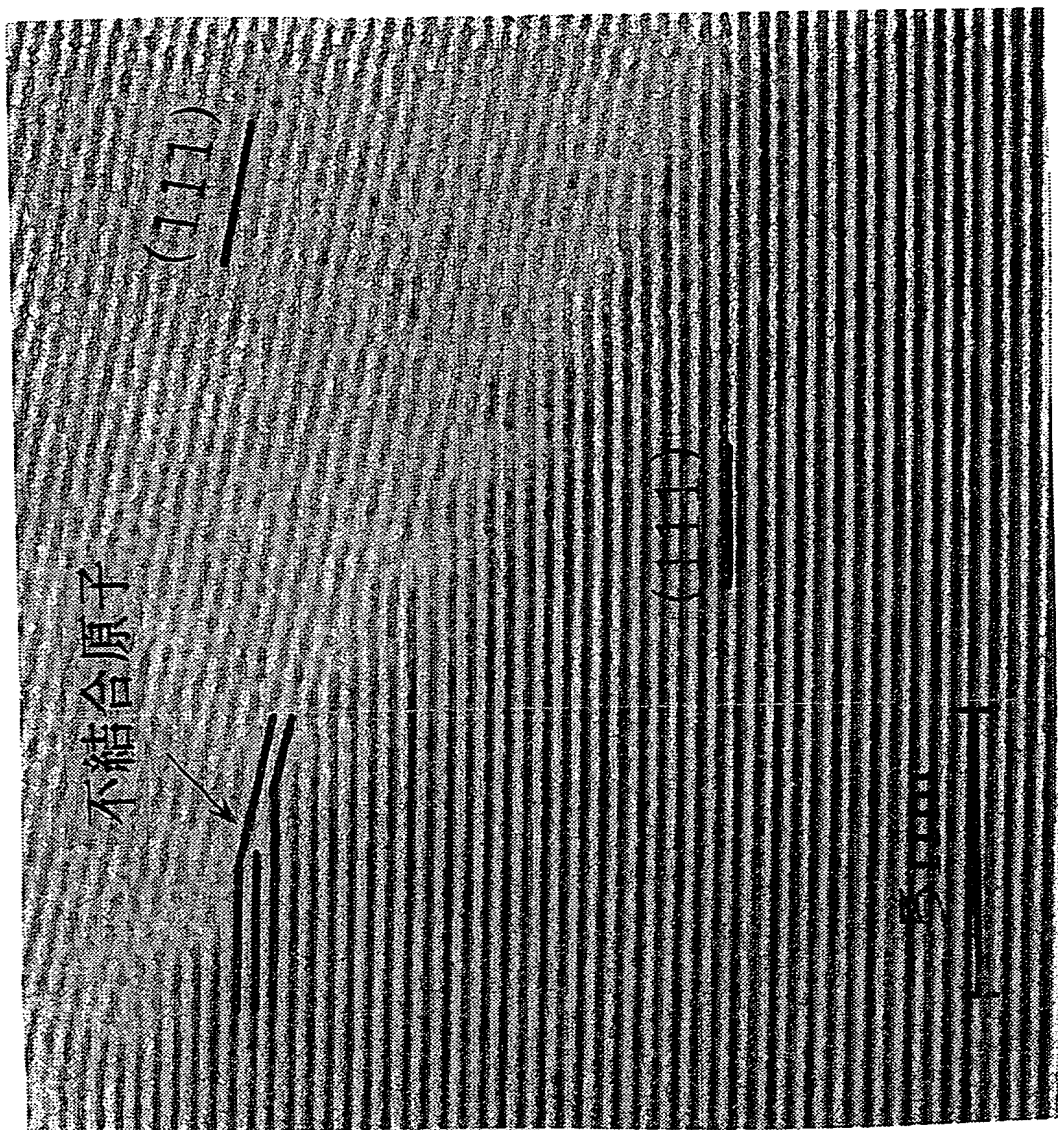
【図 16】

図面代用写真 (カラー)



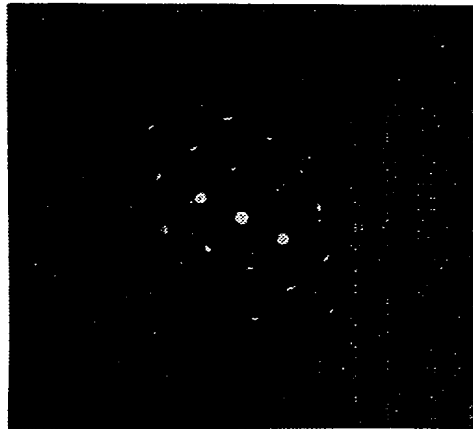
【図 17】

図面代用写真 (カラー)



【図 18】

図面代用写真



(a)



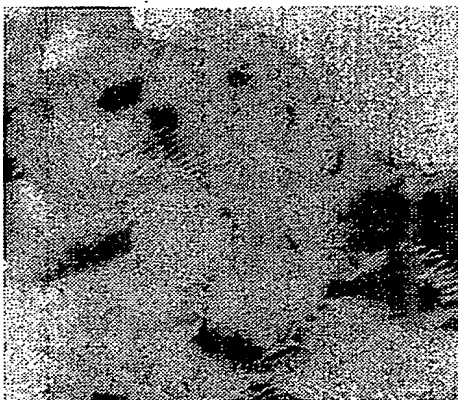
(b)

【図 19】

図面代用写真 (カラー)

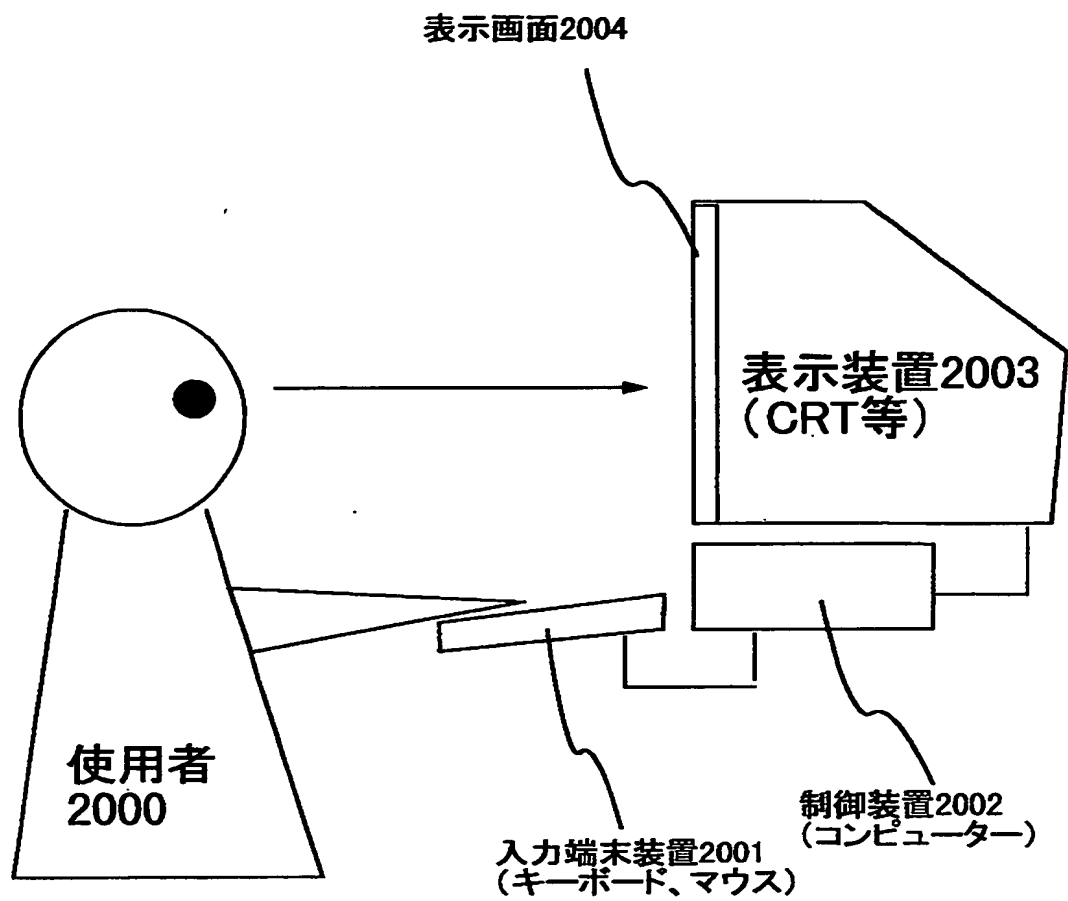


(a)



(b)

【図 20】



従来の情報処理装置の概略図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小スペースで、高精細・高解像度の映像情報を供給することができる情報処理装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の情報処理装置は、情報の表示を行う表示装置として、小型のフラットパネルディスプレイを利用したヘッドマウントディスプレイ（HMD）を用いる。ヘッドマウントディスプレイを情報処理装置の表示装置として用いることによって、作業空間を狭めることはない。また、仮想表示画面のサイズが自由に変更可能である。さらに、本発明の情報処理装置は、仮想表示画面に複数の情報を一度に表示することができる。

【選択図】 図1

【書類名】

職権訂正データ

【訂正書類】

特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

申請人

【識別番号】

000153878

【住所又は居所】

神奈川県厚木市長谷398番地

【氏名又は名称】

株式会社半導体エネルギー研究所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000153878]

1. 変更年月日 1990年 8月17日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県厚木市長谷398番地

氏 名 株式会社半導体エネルギー研究所